

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

PCT/JP03/02830
11.03.03

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日
Date of Application:

2002年 6月28日

REC'D 05 MAY 2003

出 願 番 号
Application Number:

特願2002-189187

[ST.10/C]:

[JP2002-189187]

出 願 人
Applicant(s):

株式会社アイエイアイ

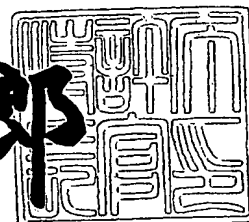
**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2003年 4月15日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3027302

【書類名】 特許願

【整理番号】 020039

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H02N 2/00

【発明者】

【住所又は居所】 静岡県清水市広瀬 6 4 5 番地の 1 株式会社アイエイアイ内

【氏名】 藤永 輝明

【特許出願人】

【識別番号】 391008515

【住所又は居所】 静岡県清水市広瀬 6 4 5 番地の 1

【氏名又は名称】 株式会社アイエイアイ

【代表者】 石田 徹

【代理人】

【識別番号】 100092842

【弁理士】

【氏名又は名称】 島野 美伊智

【電話番号】 054(272)7434

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2002- 65366

【出願日】 平成14年 3月11日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 047326

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9718222

特2002-189187

【プルーフの要否】

要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 超音波浮上装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 固定部と、

上記固定部に対して移動可能に設置された可動部と、を具備し、

上記固定部又は可動部が超音波振動することにより上記可動部が浮上面を介して浮上するように構成された超音波浮上装置において、

上記浮上面を傾斜面としたことを特徴とする超音波浮上装置。

【請求項 2】 請求項 1 記載の超音波浮上装置において、

上記固定部は固定部側ガイド部を備えており、

一方、上記可動部も上記固定部側ガイド部に対応する可動部側ガイド部を備えており、

上記固定部側ガイド部を凹状に形成すると共に上記可動部側ガイド部を凸状に形成したことを特徴とする超音波浮上装置。

【請求項 3】 請求項 1 記載の超音波浮上装置において、

上記固定部は固定部側ガイド部を備えており、

一方、上記可動部も上記固定部側ガイド部に対応する可動部側ガイド部を備えており、

上記固定部側ガイド部を凸状に形成すると共に上記可動部側ガイド部を凹状に形成したことを特徴とする超音波浮上装置。

【請求項 4】 請求項 1 記載の超音波浮上装置において、

上記固定部は上記可動部を左右から案内する一对の固定部側ガイド部を備えていて、

上記一对の固定部側ガイド部は上方に向かって拡がるように設けられた傾斜浮上面を備えていて、

一方、上記可動部は上記一对の固定部側ガイド部の傾斜浮上面に対向する傾斜浮上面を左右に備えていることを特徴とする超音波浮上装置。

【請求項 5】 請求項 2 記載の超音波浮上装置において、

上記固定部側ガイド部を 2 個の傾斜面によって凹状に形成し、上記可動部側ガイド部を 2 個の傾斜面によって凸状に形成し、上記可動部側ガイド部が上記固定部側ガイド部の凹状部分に嵌合するように構成したことを特徴とする超音波浮上装置。

ド部を2個の傾斜面によって凸状に形成したことを特徴とする超音波浮上装置。

【請求項6】 請求項3記載の超音波浮上装置において、
上記固定部側ガイド部を2個の傾斜面によって凸状に形成し、上記可動部側ガイド部を2個の傾斜面によって凹状に形成したことを特徴とする超音波浮上装置。

【請求項7】 請求項1～請求項6の何れかに記載の超音波浮上装置において、

上記可動部を超音波振動させるものであることを特徴とする超音波浮上装置。

【請求項8】 請求項1～請求項6の何れかに記載の超音波浮上装置において、

上記固定部を超音波振動させるものであることを特徴とする超音波浮上装置。

【請求項9】 請求項1～請求項8の何れかに記載の超音波浮上装置において、

上記固定部又は可動部を圧電部材から構成するようにしたことを特徴とする超音波浮上装置。

【請求項10】 請求項1～請求項8の何れかに記載の超音波浮上装置において、

上記固定部又は可動部は圧電素子を積層させた超音波振動源を備えていることを特徴とする超音波浮上装置。

【請求項11】 請求項1～請求項10の何れかに記載の超音波浮上装置において、

上記可動部に超音波衝撃発生装置を取り付け該超音波衝撃発生装置により可動部を移動させると共に位置決め停止させるようにしたことを特徴とする超音波浮上装置。

【請求項12】 請求項11記載の超音波浮上装置において、

上記超音波衝撃発生装置により発生する衝撃を振動させることにより可動部を位置決め停止させるようにしたことを特徴とする超音波浮上装置。

【請求項13】 請求項1～請求項12の何れかに記載の超音波浮上装置において、

上記可動部の振動装置が超音波振動するように構成し、

上記振動装置は超音波振動する振動板と該振動板の左右に設けられた一对の可動部側ガイド部を備えていて、

上記振動板と一对の可動部側ガイド部の厚さを異ならせたことを特徴とする超音波浮上装置。

【請求項 1 4】 請求項 1 3 記載の超音波浮上装置において、
上記振動板は圧電材料から構成されていることを特徴とする超音波浮上装置。

【請求項 1 5】 請求項 1 3 又は請求項 1 4 記載の超音波浮上装置において、
上記振動板と上記一对の可動部側ガイド部は別々の部品として製造されるものであることを特徴とする超音波浮上装置。

【請求項 1 6】 請求項 1 ～請求項 1 5 の何れかに記載の超音波浮上装置において、

上記可動部は上記振動装置に対して柱部材を介して一体化された可動部本体とを備えていて、

上記柱部材が上記振動装置の中心軸上に配置されていることを特徴とする超音波浮上装置。

【請求項 1 7】 請求項 1 6 記載の超音波浮上装置において、
上記柱部材は上記振動装置の端より突出・配置された突出部に接続されていることを特徴とする超音波浮上装置。

【請求項 1 8】 請求項 1 7 記載の超音波浮上装置において、
上記振動装置の突出部と振動板との接続部が上記突出部の幅より狭いことを特徴とする超音波浮上装置。

【請求項 1 9】 請求項 1 ～請求項 1 8 の何れかに記載の超音波浮上装置において、

上記固定部及び又は可動部に吸着防止用突起を設けたことを特徴とする超音波浮上装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明が属する技術分野】

本発明は超音波浮上装置に係り、特に、ガイド機構の構成を改良することによ

り直動案内を実現するように工夫すると共に、装置の大型化を来すことなく浮上安定性や浮上剛性の向上を図ることができるように工夫したものに關する。

【0002】

【従来の技術】

超音波振動を利用した超音波浮上装置は、非接触であって摩耗や潤滑剤による環境汚染がないために、クリーンルーム環境や精密位置決め用途に好適なものとして考えられている。そのような超音波浮上装置としては、例えば、特開平7-196127号公報、特開平11-301832号公報に開示されたようなものがある。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

上記従来の構成によると次のような問題があった。

すなわち、特開平7-196127号公報及び特開平11-301832号公報に開示されている超音波浮上装置の場合には、特に、直動案内機構を伴った構成として開示されてはならず、よって、実際に実施しようとした場合には、可動部を安定した状態で浮上させて所望の方向に移動させることはできないものである。

【0004】

本発明はこのような点に基づいてなされたものでその目的とするところは、特に複雑な構成を要することなく直動案内機能を備えると共に、装置の大型化を来すことなく浮上安定性や浮上剛性の向上を図ることができる超音波浮上装置を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するべく本願発明の請求項1による超音波浮上装置は、固定部と、上記固定部に対して移動可能に設置された可動部と、を具備し、上記固定部又は可動部が超音波振動することにより上記可動部が浮上面を介して浮上するように構成された超音波浮上装置において、上記浮上面を傾斜面としたことを特徴とするものである。

又、請求項 2 による超音波浮上装置は、請求項 1 記載の超音波浮上装置において、上記固定部は固定部側ガイド部を備えており、一方、上記可動部も上記固定部側ガイド部に対応する可動部側ガイド部を備えており、上記固定部側ガイド部を凹状に形成すると共に上記可動部側ガイド部を凸状に形成したことを特徴とするものである。

又、請求項 3 による超音波浮上装置は、請求項 1 記載の超音波浮上装置において、上記固定部は固定部側ガイド部を備えており、一方、上記可動部も上記の固定部側ガイド部に対応する可動部側ガイド部を備えており、上記固定部側ガイド部を凸状に形成すると共に上記可動部側ガイド部を凹状に形成したことを特徴とするものである。

又、請求項 4 による超音波浮上装置は、請求項 1 記載の超音波浮上装置において、上記固定部は上記可動部を左右から案内する一对の固定部側ガイド部を備えていて、上記一对の固定部側ガイド部は上方に向かって拡がるように設けられた傾斜浮上面を備えていて、一方、上記可動部は上記一对の固定部側ガイド部の傾斜浮上面に対向する傾斜浮上面を左右に備えていることを特徴とするものである。

又、請求項 5 による超音波浮上装置は、請求項 2 記載の超音波浮上装置において、上記固定部側ガイド部を 2 個の傾斜面によって凹状に形成し、上記可動部側ガイド部を 2 個の傾斜面によって凸状に形成したことを特徴とするものである。

又、請求項 6 による超音波浮上装置は、請求項 3 記載の超音波浮上装置において、上記固定部側ガイド部を 2 個の傾斜面によって凸状に形成し、上記可動部側ガイド部を 2 個の傾斜面によって凹状に形成したことを特徴とするものである。

又、請求項 7 による超音波浮上装置は、請求項 1 ～請求項 6 の何れかに記載の超音波浮上装置において、上記可動部を超音波振動させるものであることを特徴とするものである。

又、請求項 8 による超音波浮上装置は、請求項 1 ～請求項 6 の何れかに記載の超音波浮上装置において、上記固定部を超音波振動させるものであることを特徴とするものである。

又、請求項 9 による超音波浮上装置は、請求項 1 ～請求項 8 の何れかに記載の

超音波浮上装置において、上記固定部又は可動部を圧電部材から構成するようにしたことを特徴とするものである。

又、請求項10による超音波浮上装置は、請求項1～請求項8の何れかに記載の超音波浮上装置において、上記固定部又は可動部は圧電素子を積層させた超音波振動源を備えていることを特徴とするものである。

又、請求項11による超音波浮上装置は、請求項1～請求項10の何れかに記載の超音波浮上装置において、上記可動部に超音波衝撃発生装置を取り付け該超音波衝撃発生装置により可動部を移動させると共に位置決め停止させるようにしたことを特徴とするものである。

又、請求項12による超音波浮上装置は、請求項11記載の超音波浮上装置において、上記超音波衝撃発生装置により発生する衝撃を振動させることにより可動部を位置決め停止させるようにしたことを特徴とするものである。

又、請求項13による超音波浮上装置は、請求項1～請求項12の何れかに記載の超音波浮上装置において、上記可動部の振動装置が超音波振動するように構成し、上記振動装置は超音波振動する振動板と該振動板の左右に設けられた一对の可動部側ガイド部を備えていて、上記振動板と一对の可動部側ガイド部の厚さを異ならせたことを特徴とするものである。

又、請求項14による超音波浮上装置は、請求項13記載の超音波浮上装置において、上記振動板は圧電材料から構成されていることを特徴とするものである。

又、請求項15による超音波浮上装置は、請求項13又は請求項14記載の超音波浮上装置において、上記振動板と上記一对の可動部側ガイド部は別々の部品として製造されるものであることを特徴とするものである。

又、請求項16による超音波浮上装置は、請求項1～請求項15の何れかに記載の超音波浮上装置において、上記可動部は上記振動装置に対して柱部材を介して一体化された可動部本体とを備えていて、上記柱部材が上記振動装置の中心軸上に配置されていることを特徴とするものである。

又、請求項17による超音波浮上装置は、請求項16記載の超音波浮上装置において、上記柱部材は上記振動装置の端より突出・配置された突出部に接続されていることを特徴とするものである。

又、請求項18による超音波浮上装置は、請求項17記載の超音波浮上装置において、上記振動装置の突出部と振動板との接続部が上記突出部の幅より狭いことを特徴とするものである。

又、請求項19による超音波浮上装置は、請求項1～請求項18の何れかに記載の超音波浮上装置において、上記固定部及び又は可動部に吸着防止用突起を設けたことを特徴とするものである。

【0006】

すなわち、本願発明による超音波浮上装置は、固定部と、上記固定部に対して移動可能に設置された可動部と、を具備し、上記固定部側又は可動部側が超音波振動することにより上記可動部が浮上面を介して浮上するように構成された超音波浮上装置において、上記浮上面を傾斜面としたものであり、それによって、可動部を浮上方向（Z軸方向）に対して案内するだけでなく、それと直行するX軸方向に対しても案内することが可能になった。つまり、直動案内が実現されたことになる。それによって、超音波浮上装置の有効的な利用が促進されることになる。

又、所望の直動案内を実現するための構成は極めて簡単なものであり、つまり、装置の大型化や構成の複雑化を来すことなく所望の直動案内を実現することができるものである。

その際、上記固定部に固定部側ガイド部を設け、一方、上記可動部に上記固定部側ガイド部に対応する可動部側ガイド部を設け、上記固定部側ガイド部を凹状に形成すると共に上記可動部側ガイド部を凸状に形成することが考えられる。

又、逆に、上記固定部側ガイド部を凸状に形成すると共に上記可動部側ガイド部を凹状に形成することが考えられる。

又、固定部は上記可動部を左右から案内する一対のガイド部材を備えていて、上記一対のガイド部材は上方に向かって拡がるように設けられた傾斜浮上面を備えていて、一方、上記可動部は上記一対のガイド部材の傾斜浮上面に対向する傾斜浮上面を左右に備えている構成とすることが考えられる。

又、上記可動部を超音波振動させる場合と固定部を超音波振動させる場合が考えられる。

又、上記固定部又は可動部を圧電部材から構成することが考えられる。

又、上記固定部又は可動部は圧電素子を積層させた超音波振動源を備えている構成とすることが考えられる。この場合には大振幅の超音波発信が可能になり、浮上量の増大ひいてはより安定した浮上を可能にするものである。

又、上記可動部に超音波衝撃発生器を取り付け該超音波衝撃発生装置により可動部を移動させると共に位置決め停止させるように構成することが考えられる。

その際、上記超音波衝撃発生装置により発生する衝撃を振動させることにより可動部を位置決め停止させることが考えられる。

又、上記可動部の振動装置が超音波振動するように構成した場合において、上記振動装置を超音波振動する振動板と該振動板の左右に設けられた一对の可動部側ガイド部を備えた構成とし、その際、上記振動板と一对の可動部側ガイド部の厚さを異ならせることが考えられる。

すなわち、この種の浮上装置において浮上安定性や浮上剛性を向上させるためには、浮上面積の増大や振動振幅の拡大が必要となる。その際、上記したように、振動板と一对の可動部側ガイド部の厚さを異ならせる構成とすることにより、浮上面積の増大に関しては可動部側ガイド部のみの厚さを調整することにより振動板側に影響を与えることなく設定でき、又、振動振幅の拡大に関しては振動板の厚さのみを調整することによって可動部側ガイド部に影響を与えることなく設定することができるようになるものである。

その際、上記振動板を圧電材料から構成することが考えられる。

又、上記振動板と上記一对の可動部側ガイド部を別々の部品として製造することが考えられ、それによって、特に肉厚差が大きい時には製造が容易になると共に精度も高くなる。又、それらの接合方法としては種々あるが中でも接着による接合方法が容易である。

又、上記可動部に上記振動装置に対して柱部材を介して一体化された可動部本体を設けた場合において、上記柱部材を上記振動装置の中心軸上に配置することが考えられ、それによって、振動装置の振動特性に影響を与えることなく支持機能を発揮することができる。

その際、上記柱部材を上記振動装置の端より突出・配置された突出部に接続する

ことが考えられる。

又、その際、突出部の幅の一部を上記柱部材の幅より狭くすることが考えられ、それによって、振動装置に対する影響をさらに軽減させることができる。

又、上記固定部及び又は可動部に吸着防止用突起を設けることが考えられ、それによって、非動作時における両者の吸着を防止することができ、吸着に起因した不具合の発生を未然に防止することができる。

【0007】

【発明の実施の形態】

以下、図1を参照して本発明の第1の実施の形態を説明する。図1は本実施の形態による超音波浮上装置の構成を概念的に示す図であり、図1(a)は超音波浮上装置の一部平面図であり、図1(b)は図1(a)のb-b断面図である。まず、固定部1があり、この固定部1は左側ガイド部材3と右側ガイド部材5とから構成されている。上記左側ガイド部材3は、左側傾斜浮上面3aを備えていると共にこの左側傾斜浮上面3aの上方には垂直面3bを備えている。

【0008】

一方、右側ガイド部材5も同様の構成をなしており、右側傾斜浮上面5aを備えていると共にこの右側傾斜浮上面5aの上方には垂直面5bを備えている。又、これら左側ガイド部材3と右側ガイド部材5はベース部材6（図中仮想線で示す）に取り付けられているものである。又、左側ガイド部材3と右側ガイド部材5は、図1(a)中上下方向、すなわち、Y軸方向に延長されているものである。

【0009】

一方、上記左側ガイド部材3と右側ガイド部材5との間には可動部7がY軸方向に移動可能に配置されている。上記可動部7は可動部本体9の上下両面に電極部11、13を設けた構成をなして、上記可動部本体9自体は圧電材料から構成されている。又、上記可動部7は既に説明した固定部1の左側ガイド部材3の左側傾斜浮上面3a、垂直面3bに対応する左側傾斜浮上面9aと垂直面9bを備えていると共に、右側ガイド部材5の右側傾斜浮上面5a、垂直面5bに対応する右側傾斜浮上面9cと垂直面9dを備えている。

【 0 0 1 0 】

そして、可動部 7 が超音波振動することにより、固定部 1、すなわち、左側ガイド部材 3 と右側ガイド部材 5 に対して、図 1 (b) 中上下方向 (Z 軸方向) に浮上することになる。図 1 (b) は可動部 7 が浮上した状態を示しているものである。後は、可動部 7 を Y 軸方向に移動させるための駆動力が作用することにより、Y 軸方向に沿った何れかの側に移動するものである。

【 0 0 1 1 】

以上この実施の形態によると次のような効果を奏することができるものである。

まず、固定部 1 側を構成する左側ガイド部材 3 と右側ガイド部材 5 に左側傾斜浮上面 3 a と右側傾斜浮上面 5 a を設けると共に、可動部 7 側においても、左側傾斜浮上面 9 a と右側傾斜浮上面 9 c を設け、浮上面を傾斜面として構成したので、可動部 7 を浮上方向である Z 軸方向に対して案内するだけでなく、それに直行する X 軸方向に対しても案内することが可能になった。つまり、直動案内が実現されたことになる。それによって、超音波浮上装置の有効的な利用が促進されることになる。

又、所望の直動案内を実現するための構成は極めて簡単なものであり、つまり、装置の大型化や構成の複雑化を来すことなく所望の直動案内を実現することができるものである。

【 0 0 1 2 】

次に、図 2 を参照して本発明の第 2 の実施の形態を説明する。前記第 1 の実施の形態の場合には可動部 7 側を超音波振動させるように構成したが、この第 2 の実施の形態の場合には固定部 1 側を超音波振動させるように構成したものである。

すなわち、固定部 1 を構成する左側ガイド部材 3 はガイド部材本体 2 1 とこのガイド部材本体 2 1 の上下面に設けられた電極部 2 3、2 5 とから構成されていて、上記ガイド部材本体 2 1 自体は圧電材料から構成されている。

【 0 0 1 3 】

同様に、固定部 1 を構成する右側ガイド部材 5 はガイド部材本体 2 7 とこのガ

イド部材本体 27 の上下面に設けられた電極部 29、30 とから構成されていて、上記ガイド部材本体 27 自体は圧電材料から構成されている。

その他の構成は前記第 1 の実施の形態と同様であり、同一部分には同一符合を付して示しその説明は省略する。

【0014】

以上この第 2 の実施の形態の場合も前記第 1 の実施の形態の場合と同様、所望の直動案内機構を実現することができ、それによって、超音波浮上装置としてのより有効的な実施が可能になるものである。

【0015】

次に、図 3 を参照して本発明の第 3 の実施の形態を説明する。この第 3 の実施の形態の場合には、前記第 1 の実施の形態の構成において、固定部 1 の左側ガイド部材 3 の垂直面 3b を傾斜面 3c とし、右側ガイド部材 5 の垂直面 5b を傾斜面 5c としたものである。又、それに対応するように、可動部 7 側の垂直面 9b、9d を傾斜面 9e、9f としたものである。

その他の構成は前記第 1 の実施の形態の場合と同じであり、同一部分には同一符合を付して示しその説明は省略する。

【0016】

この第 3 の実施の形態によると前記第 1 の実施の形態の場合と同様の効果を奏することができると共に、直動案内がより確実なものとなるという効果を奏することができるものである。つまり、本来 Z 軸方向の上方に対しては自重が作用するためにガイドを必要とすることはないが、上方からも規制することによってより安定するものである。

【0017】

次に、図 4 を参照して本発明の第 4 の実施の形態を説明する。この第 4 の実施の形態の場合には、前記第 2 の実施の形態において、固定部 1 の左側ガイド部材 3 の垂直面 3b を傾斜面 3c とし、右側ガイド部材 5 の垂直面 5b を傾斜面 5c としたものである。又、それに対応するように、可動部 7 側の垂直面 9b、9d を傾斜面 9e、9f としたものである。

その他の構成は前記第 2 の実施の形態の場合と同じであり、同一部分には同一

符合を付して示しその説明は省略する。

【0018】

この第4の実施の形態によると前記第2の実施の形態の場合と同様の効果を奏することができると共に、直動案内がより確実なものとなるという効果を奏することができるものである。

【0019】

次に、図5を参照して本発明の第5の実施の形態を説明する。前記第1～第4の実施の形態の場合には、固定部1側又は可動部7側自体を圧電材料で構成する例を示したものであるが、この第5の実施の形態の場合には圧電素子を積層させた超音波振動源を可動部7側に組み込んだ例を示すものである。

すなわち、可動部7内には超音波振動源31が組み込まれていて、この超音波振動源31は、複数枚の圧電素子33を積層させた構成になっている。このような構成の超音波振動源31によって超音波振動を発生させ、可動部7を浮上させるものである。

【0020】

以上、この第5の実施の形態によると前記第1～第4の実施の形態の場合と同様の効果を奏することができると共に、圧電素子33を積層させた超音波振動源31を組み込むことにより大振幅を得ることができるようになった。すなわち、従来は電極間に印加する駆動電圧を実用上上げることができないために大振幅を得ることができなかったが、上記したような圧電素子33の積層させた超音波振動源31を採用した場合には、同じ振幅を得るためには厚みに比例した駆動電圧で事足りることになり、結局、実用上印加可能な駆動電圧で大振幅を得ることができるようになったものである。それによって、浮上量が大きくなってより安定した浮上が可能になるものである。

【0021】

次に、図6を参照して本発明の第6の実施の形態を説明する。前記第5の実施の形態の場合には可動部7側に超音波振動源31を設けた例を示したが、この第6の実施の形態の場合には固定部1の左側ガイド部材3と右側ガイド部材5にそれぞれ設けたものである。

すなわち、左側ガイド部材 3 には超音波振動源 4 1 が組み込まれていて、この超音波振動源 4 1 は複数枚の圧電素子 4 3 を積層させた構成になっている。同様に、右側ガイド部材 5 には超音波振動源 4 5 が組み込まれていて、この超音波振動源 4 5 は複数枚の圧電素子 4 7 を積層させた構成になっている。

【0022】

このように、固定部 1 の左側ガイド部材 3 と右側ガイド部材 5 に超音波振動源 4 1、4 5 を設ける構成でも同様の効果を奏することができる。

【0023】

次に、図 7 を参照して本発明の第 7 の実施の形態を説明する。この場合にも、固定部 1 の左側ガイド部材 3 と右側ガイド部材 5 において、超音波振動源 7 1、7 3 を設けたものである。上記超音波振動源 7 1 は複数枚の圧電素子 7 5 を積層させた構成になっている。又、超音波振動源 7 3 は複数枚の圧電素子 7 7 を積層させた構成になっている。

【0024】

この場合は前記各実施の形態と同様の効果を奏することができると共に、固定部 1 の左側ガイド部材 3 と右側ガイド部材 5 と各超音波振動源 7 1、7 3 とをそれぞれ別々に製作して組み込むことができるので、製作が容易になると共にコストの低減も図ることができる。又、品質の向上をも図ることができる。

【0025】

次に、図 8 を参照して本発明の第 8 の実施の形態を説明する。この場合には可動部 7 側において左右に超音波振動源 8 1、8 3 を設けたものである。上記超音波振動源 8 1 は複数枚の圧電素子 8 5 を積層させた構成になっている。又、超音波振動源 8 3 は複数枚の圧電素子 8 7 を積層させた構成になっている。

【0026】

この場合は前記各実施の形態と同様の効果を奏することができると共に、可動部 7 と各超音波振動源 8 1、8 3 とをそれぞれ別々に製作して組み込むことができるので、製作が容易になると共にコストの低減も図ることができる。又、品質の向上をも図ることができる。

【0027】

次に、図 9 を参照して本発明の第 9 の実施の形態を説明する。これは、前記第 8 の実施の形態における超音波浮上装置において、可動部 7 に超音波衝撃発生装置 9 1 を取り付けたものである。この超音波衝撃発生装置 9 1 は、圧電アクチュエータ 9 3 と、錘 9 5 とから構成されている。このような超音波衝撃発生装置 9 1 を使用することにより、可動部 7 の移動方向である Y 軸方向の何れかに衝撃力を発生させ、それによって、可動部 7 を移動させる駆動力とするものである。又、停止する場合には、衝撃力を前後に振動させられることにより高い精度で位置決めを行うものである。

【 0 0 2 8 】

つまり、この種の超音波浮上装置の場合には基本的に非接触浮上であるため、固定部 1 と可動部 7 との間の摩擦は極めて小さく、よって、可動部 7 を所望の位置に安定した状態で停止させ難いという事情がある。そこで、上記超音波衝撃発生装置 9 1 によって衝撃を発生させると共に繰り返し振動させることにより、ダンピングエネルギーを増大させ、又、運動エネルギーを付与することにより不安定な外乱を相対的に十分小さくし、それによって、安定した位置決め停止を実現するものである。

【 0 0 2 9 】

次に、図 1 0 を参照して本発明の第 1 0 の実施の形態を説明する。この第 1 0 の実施の形態は、前記第 3 の実施の形態におけるガイド部の構成を、固定部 1 側と可動部 7 側とで凹凸逆にしたものである。

すなわち、固定部 1 の左側ガイド部材 3 において、傾斜面 3 a と傾斜面 3 c とによってこれを凸状に構成し、同様に、右側ガイド部材 5 において、傾斜面 5 a と傾斜面 5 c とによってこれを凸状に構成したものである。又、それに対応するように、可動部 7 側の左側ガイド部は傾斜面 9 a、9 e によって凹状に形成されており、同様に、右側ガイド部も傾斜面 9 c、9 f とによって凹状に形成されている。

【 0 0 3 0 】

このように、固定部 1 側が凸状に形成されていて、可動部 7 側が凹状に形成されているような構成であっても、同様の効果を奏することができる。

【0031】

次に、図11乃至図16を参照して本発明の第11の実施の形態を説明する。
図11は本実施の形態による超音波浮上装置の構成を示す図であり、図11(a)は超音波浮上装置の一部平面図であり、図11(b)は図11(a)のb-b断面図である。

まず、固定部101があり、この固定部101はその横断面形状が略U字状をなして、U字溝102を備えた形状になっている。上記U字溝102は左右に左側ガイド部103と右側ガイド部105を備えていると共に、これら左側ガイド部103と右側ガイド部105とは底板部107を介して一体化されている。

【0032】

上記左側ガイド部103は、上側傾斜浮上面103aと下側傾斜浮上面103bを備えていて、左側ガイド部103はこれら上側傾斜浮上面103aと下側傾斜浮上面103bとによって内側に凸状に突出・配置された構成になっている。同様に、上記右側ガイド部105は、上側傾斜浮上面105aと下側傾斜浮上面105bを備えていて、右側ガイド部105は、これら上側傾斜浮上面105aと下側傾斜浮上面105bとによって内側に凸状に突出・配置された構成になっている。

【0033】

上記U字溝102内には可動部109が、図11(b)中Z軸方向に浮上可能であって、図11(a)中Y軸方向に移動可能な状態で収容・配置されている。上記可動部109は主として可動部本体111と振動装置113と運動量発生装置115とストップ装置141から構成されている。上記振動装置113は、振動板117と該振動板117の上下面に設けられた電極部119、121と該振動板117の左右に設けられたガイド部123、125とから構成されている。上記振動板117は圧電材料から構成されている。又、上記振動装置113の作用両側は、既に説明した固定部1側の左側ガイド部103と右側ガイド部105の形状に対応するように凹状に形成されている。すなわち、振動装置113の左側には、左側ガイド部123が設けられていて、この左側ガイド部123は、上側傾斜面123aと下側傾斜面123bとによって凹状に形成されている。同様に

、振動装置 113 の右側にも、右側ガイド部 125 が設けられていて、この右側ガイド部 125 は、上側傾斜面 125a と下側傾斜面 125b とによって凹状に形成されている。

【0034】

そして、上記構成をなす振動装置 113 が超音波振動することにより、図 11 (b) に示すように、可動部 109 が Z 軸方向に浮上した状態になるものである。

【0035】

上記可動部 109 の構成について更に詳しく説明する。図から明らかなように、この実施の形態の場合には、可動部 109 におけるの左右の左側ガイド部と右側ガイド部の厚みに比べて振動板 117 の厚みが薄くなっている。この点に関して詳しく説明する。

まず、この種の超音波浮上装置において、浮上安定性、浮上剛性を向上させるためには、傾斜浮上面の面積を増大させることが必要となる。つまり、図 10 における振動板 9 の厚みを厚くすることにより、その左右に設けられた左側ガイド部と右側ガイド部の厚みが増大し、それによって、傾斜浮上面の面積が増大することになるからである。

【0036】

ところが、単純に振動板 9 の厚みを厚くした場合には、同じ駆動電圧であるとする単位厚さ当たりの印加電圧が低下してしまっていて振動振幅が小さくなってしまふことになる。このように、振動振幅が小さくなってしまった場合には、傾斜浮上面の面積を増大させたにもかかわらず浮上力を増大させることにはならず、結局、浮上安定性や浮上剛性を向上させることができなくなってしまう。

これに対しては、振動板 9 の厚みの増大に比例して印加電圧を高くすることも考えられるが、それでは駆動電源装置を大型化させてしまい、又、放電対策が必要になる等、装置の小型化、コストの低減を図る上で大きな障害になってしまう。

【0037】

そこで、図 11 に例示する本実施の形態のように、左側ガイド部 123 と右側ガイド部 125 の厚みと振動板 117 の厚みを異ならせることにより、上記したような問題を発生させることなく、浮上安定性や浮上剛性の向上を図るものである。

。具体的には、傾斜浮上面の面積を増大させる場合には上記左側ガイド部 123 と右側ガイド部 125 の厚みのみを厚くすればよい。又、振動装置 113 の振動振幅を大きくしたい場合には、振動板 117 のみの厚みを薄くすればよいものである。

因みに、この実施の形態の場合には、左側ガイド部 123 と右側ガイド部 125 の厚みをそのままとし、振動板 117 の厚みのみを薄くして振動振幅を大きくしたものである。そのような構成を採用することにより、浮上力を大きくすることが可能になり、それによって、浮上安定性や浮上剛性の向上を図ることが可能になるものである。

【0038】

上記可動部 109 には、上記したように、運動量発生装置 115 が設けられている。すなわち、振動装置 113 の振動板 117 の上側には一対の柱部材 131、133 を介して既に述べた可動部本体 111 が設けられていて、この可動部本体 111 の下面側に上記運動量発生装置 115 が設けられている。上記運動量発生装置 115 は、上記可動部本体 111 の下面に固定された固定部材 135 と、この固定部材 135 に取り付けられたアクチュエータ 137 と、このアクチュエータ 137 の先端に取り付けられた錘 139 とから構成されている。上記アクチュエータ 137 及び錘 139 は、アクチュエータ 135 の伸長・収縮によって他の部材と接触しないように空間を設けた状態で配置されている。

【0039】

上記アクチュエータ 137 は、圧電素子を積層させた圧電積層型アクチュエータである。又、必ずしも積層タイプである必要はなく単層タイプであってもよい。尚、この実施の形態では圧電素子を使用したアクチュエータ 137 を例に挙げているが、伸長・収縮するものであれば必ずしも圧電素子を使用したものに限定されることなく、例えば、ソレノイドを使用するタイプ、シリンダを使用するタイプ等様々な構成のものが考えられる。

【0040】

又、上記錘 139 であるが、基本的にはその材質を特定するものではなく、例えば、鉄、アルミニウム、銅等の材質が想定される。又、非金属材料であってもよ

い。

【0041】

又、上記可動部109にはストップ装置141が取り付けられている。上記ストップ装置141は、上記可動部本体111に取り付けられたアクチュエータ143と、このアクチュエータ143の両側に取り付けられたストッパ部材145、147とから構成されている。

【0042】

上記アクチュエータ143は、既に説明した運動量発生装置115のアクチュエータ137の場合と同様に、圧電素子を積層させた圧電積層型アクチュエータである。この場合必ずしも積層タイプである必要はなく単層タイプであってもよい。

尚、この実施の形態では圧電素子を使用したアクチュエータ143を例に挙げているが、伸長・収縮するものであれば必ずしも圧電素子を使用したものに限定されることなく、例えば、ソレノイドを使用するタイプ、シリンダを使用するタイプ等様々な構成のものが考えられる。

【0043】

又、上記ストッパ部材145、147は粘弾性体材料から構成されている。例えば、ポリアセタール樹脂である。この種の粘弾性体材料を使用することによりストップ機能発生時における衝撃を緩和させると共に異音の発生や摩耗粉の発生を抑制するものである。

【0044】

そして、ストップ装置141の動作時（オン）は、アクチュエータ143に対する印加電圧を「0」とする。それによって、アクチュエータ143は本来の伸長状態に戻っていて、その結果、上記ストッパ部材145、147が固定部101のU字溝102の内壁に押し付けられている。つまり、ストッパ機能が発揮されることになる。これに対して、ストップ装置141の非動作時（オフ）には、アクチュエータ143に電圧を印加する。電圧の印加によりアクチュエータ143を収縮させ、それによって、上記ストッパ部材145、147の固定部101のU字溝102の内壁に対する押し付けが解除されることになる。

【0045】

次に、上記運動量発生装置115とストップ装置141による駆動原理を図11～図14を参照しながら説明する。

尚、図14に示す構成は図11～図13に示した構成と若干異っており、あくまで、運動量発生装置115の駆動原理を説明するための図である。

まず、図14に示すように、運動量発生装置115のアクチュエータ137を駆動してこれを伸長させ、それによって、錘139を図14中右方向に移動させる。この錘139の移動によって同方向に(mv)の運動量が発生する。

但し、m：運動量発生装置115の質量

v：運動量発生装置115の速度

【0046】

上記(mv)の運動量発生により、次の式(I)に示す運動量保存の法則により、可動部109には逆方向に(MV)の運動量が発生する。

但し、M：可動部109の質量

V：可動部109の速度

$$mv + MV = 0 \text{ --- (I)}$$

そして、可動部109は次の式(II)に示す速度(V)にて逆方向に移動することになる。

$$V = - (m/M) \times v \text{ --- (II)}$$

【0047】

これに対して、次の動作によって伸長したアクチュエータ137を収縮させて移動した錘139を元の位置に戻すことになるが、この場合には、上記したと同様の駆動原理によって、図14において、左方向に移動した可動部109が右方向に戻るようになってしまう。そこで、ストップ装置141をオンさせることになる。つまり、ストップ装置141のアクチュエータ143への電圧の印加を止めて伸長状態にすることにより両側のストッパ部材145、147を固定部101のU字溝102の内壁に押し付けてストッパ機能を発揮させる。それによって、可動部109が戻ろうとする動作を規制するものである。つまり、運動量発生装置115のアクチュエータ137が収縮するときには可動部109は停止状態と

なる。そして、このような動作を繰り返すことにより可動部109を所定の方向へ移動させることが可能になるものである。

【0048】

上記駆動原理に関して若干説明を加えると、そもそもストップ装置141なしでは可動部109を駆動させることはできない。すなわち、ストップ装置141がないとすると、運動量発生装置115の収縮・伸長により可動部109は前進と後退を繰り返すことになり、結局、前に進むことはできない。そこで、上記したように、前進又は後退の何れかのときにストップ装置141によって可動部109の動きを止める必要があるものである。

【0049】

又、既に説明した柱部材131、133に関して更に詳しく説明する。まず、この実施の形態の場合には、一对の柱部材131、133が振動装置113の中心軸上に配置されている。これは次のような理由による。すなわち、振動装置113の振動板117は厚み方向に電圧を印加されることにより主として幅方向に振動する。よって、振動板117の中心軸における幅方向の振動振幅は「0」である。そこで、一对の柱部材131、133を振動装置113の中心軸上に配置したものであり、それによって、振動装置113の振動に何ら影響を与えることなく支持機能を発揮させることができるものである。

【0050】

又、本実施の形態の場合には、上記柱部材131、133の構造にさらなる工夫を施しているものである。すなわち、図12(c)、図13(b)、(c)に示すように、振動板117の左右両側に幅狭の突出部151、153を突出させ、それら突出部151、153の上に上記一对の柱部材131、133を設けたものである。すなわち、上記したように、一对の柱部材131、133を振動装置113の中心軸上に配置することにより振動装置113の振動に対する影響を軽減させるようにしているが、柱部材131、133にも自身の幅があるので、その幅の範囲内では振動装置113の振動に影響を与えてしまうことになる。そこで、突出部151、153と振動板117とを括れ部155、157を介して接続することにより、そのような影響を極力小さなものにしてるものである。

【0051】

以上の構成を基にその作用を説明する。

図11乃至図14において、運動量発生装置115のアクチュエータ137を駆動してこれを伸長・収縮させ、それによって、錘139を往復動させる。そして、例えば、可動部109を図11(a)中Y軸方向に沿って上方に移動させたい場合には、アクチュエータ137が伸長して錘139が図11(a)中下方に移動したときに、ストップ装置141をオフにしてストップ機能を停止させ、逆に、アクチュエータ137が収縮して錘139が図11(a)中上方に移動するときに、ストップ装置141をオンにしてストップ機能を発揮させる。このような動作によって可動部109は図11(a)中Y軸方向上方にのみ移動することになる。

【0052】

逆に、可動部109を図11(a)中下方に移動させる場合には、アクチュエータ137が伸長して錘139が図11(a)中下方に移動するときに、ストップ装置141をオンにしてストップ機能を発揮させ、逆に、アクチュエータ137が収縮して錘139が図11(a)中上方に移動するときに、ストップ装置141をオフにしてストップ機能を停止させる。このような動作によって可動部109は図11(a)中Y軸方向下方に移動することになる。

【0053】

上記動作を図15の特性図を参照して整理してみる。図15は横軸に時間を取り、縦軸に、運動量発生装置115における錘139の変位、速度、加速度特性を示すと共に、ストップ装置141のオン・オフのタイミングを示すものである。仮に、可動部109をY軸方向に沿った一方向に移動させるものとして説明する。まず、図15における最初の領域aであるが、ここでは錘139が一方向に移動し、そのときの速度と加速度は図示の通りである。その際、ストップ装置141がオンしている。したがって、本来であれば錘139の移動方向である一方向の反対側である他方向に可動部109が移動するはずであるが、上記したように、ストップ装置141がオンしているために可動部109は停止することになる。

【 0 0 5 4 】

次に、図 1 5 における領域 b であるが、ここでは錘 1 3 9 が他方向に移動し、そのときの速度と加速度は図示の通りである。その際、ストップ装置 1 4 1 がオフしている。したがって、錘 1 3 9 の移動方向である他方向の反対側である一方向に可動部 1 0 9 が移動することになる。

以下、領域 a、領域 b の動作が繰り返されることにより、可動部 1 0 9 は一方向に移動していくことになる。

又、可動部 1 0 9 を Y 軸方向に沿った他方向に移動させたい場合には、ストップ装置 1 4 1 のオン・オフのタイミングを逆にすればよい。

【 0 0 5 5 】

又、この第 1 1 の実施の形態の場合には、図 1 5 に示すように、変位駆動波形が制止時と駆動時で対称になっていて、いわゆる「対称変位駆動波形」となっている。

これに対して、変位駆動波形は制止時と駆動時で変位駆動波形が非対称であるのでこれを「非対称変位駆動波形」と称される変位駆動波形がある。それを図 1 6 に示す。図 1 6 に示すように、ストップ装置 6 1 をオンさせるストップ領域（領域 a）の変位は緩やかな変化（収縮）とし、ストップ装置 6 1 をオフにして駆動させるときは（領域 b）には急峻な変位変化（伸長）を付与するようなものである。その場合にはそれに伴って速度と加速度も急峻な変化となる。

【 0 0 5 6 】

その種の「非対称変位駆動波形」は、加速度の大きさにより駆動力を得るインパクト駆動方式の場合に頻繁に用いられるが、これは変位の急峻な変化に伴う大きな加速度が生じて可動部に衝撃を与えることとなり、又、運動量駆動方式においても急峻な変位は衝撃を生じさせるので、残存振動が残ったりして精密位置決めには適さない。その点、この実施の形態における上記「対称変位駆動波形」の場合には、そのような衝撃の発生もないので、精密な位置決めに適していると共に、その中でも、特に、概略正弦波形状の駆動電源を採用しているので、滑らかな加速が可能になると共に衝撃力を小さくすることができる。

【 0 0 5 7 】

ここで、可動部 109 の位置決め精度における分解能に関して説明する。可動部 109 の変位量を (Y) とすると共に運動量発生装置 115 の変位量を (y) とすると次の式 (III) が成立する。

$$Y = \int V dt \text{ --- (III)}$$

ここで既に説明した式 (II) を代入すると、次の式 (IV) となる。

$$\begin{aligned} Y &= - (m/M) \int v dt \\ &= - (m/M) y \text{ --- (IV)} \end{aligned}$$

すなわち、可動部 109 の変位量 (Y) は運動量発生装置 115 の変位量 (y) の (m/M) となっている。これは分解能が運動量発生装置 115 の (M/m) 倍であることを意味する。

例えば、 $m/M = 1/100$ であれば、運動量発生装置 115 の駆動分解能が 10 nm (nanoメートル、 10^{-9} m) のときに、可動部 109 の分解能は 0.1 nm となる。つまり、100 倍の分解能を持つ高い精度の位置決めが可能になったものである。

そして、このような高い分解能を得るためには、次の式 (V) に示す条件を満足することが望ましい。

$$m/M < 1 \text{ --- (V)}$$

すなわち、次の式 (VI) に示すようなものとなり、結局、運動量発生装置 115 の質量 m が、可動部 109 全体の質量 ($m+M$) の $1/2$ 以下に設定したときに高い分解能を得ることができるものである。

$$m / (m+M) < 1/2 \text{ --- (VI)}$$

【0058】

以上この実施の形態によると次のような効果を奏することができる。

まず、可動部 109 におけるの左右の左側ガイド部 123 と右側ガイド部 125 の厚みと振動板 117 の厚みを異ならせることより、例えば、傾斜浮上面の面積を増大させる場合には上記左側ガイド部 123 と右側ガイド部 125 の厚みのみを厚くすればよく、又、振動装置 113 の振動振幅を大きくしたい場合には、振動板 117 のみの厚みを薄くすればよい。つまり、振動板 117 と左右のガイド部 123、125 が互いに影響を与えることなく、浮上安定性や浮上剛性を高め

る為の構成を採用することができるものである。

因みに、この実施の形態の場合には、左側ガイド部123と右側ガイド部125の厚みをそのままとし、振動板117の厚みのみを薄くして振動振幅を大きくしたものである。そのような構成を採用することにより、浮上力を大きくすることが可能になり、それによって、浮上安定性や浮上剛性の向上を図ることが可能になるものである。

又、一对の柱部材131、133が振動装置113の中心軸上に配置されているので、振動装置113の振動特性に影響を与えることなく柱部材としての機能を発揮することができる。

又、一对の柱部材131、133は幅狭の突起部151、153及び括れ部155、157を介して振動板117に接続されているので、上記効果をさらに高めることができる。

【0059】

次に、図17を参照して本発明の第12の実施の形態を説明する。この第12の実施の形態の場合には、固定部101側と可動部109側とでガイド部の凹凸関係を逆にしたものであり、その他の構成は前記第11の実施の形態の場合と同じである。

よって、同一部分には同一符号を付して示しその説明は省略する。
そして、このような構成であっても同様の効果を奏することができる。

【0060】

次に、図18を参照して本発明の第13の実施の形態を説明する。この実施の形態の場合には、前記第11の実施の形態の構成において、固定部101の底板部107の内面であって、左側ガイド部103と右側ガイド部105に対応した位置に吸着防止用突起161、163を設けている。すなわち、超音波浮上装置の非動作時には、可動部109は下方に落下した状態にあり、仮に、吸着防止用突起161、163がなければ、左側ガイド部123と右側ガイド部125の浮上面123-aと125-aは固定部101のガイド部103-aと105-aに載置されることになる。その際、両面とも高い精度で仕上げられているので、例えば、その間に水分等が浸入し易く浸入した場合には両者が吸着してしまうことになり、

次の動作時に正常に動作しないことがある。

【0061】

そこで、上記吸着防止用突起161、163を設けることにより、両者が接触しないか、又は、軽い接触で済むことによって、両者の吸着を防止しようとするものである。

尚、吸着防止用突起を設ける場所は様々考えられ、固定部101側だけでなく可動部109側であってもよい。又、その個数、位置、大きさ等については様々考えられるものである。

又、突起は必ずしも固定部101や可動部109と一体の材料でなくてもよく、例えば、樹脂塗布等によって凸状のものを形成してもよい。

【0062】

尚、本発明は前記第1～第13の実施の形態に限定されるものではない。

固定部の構成や可動部の構成はあくまで例であり、様々な変形が考えられるものである。

例えば、前記第11～第13の実施の形態における柱部材131、133に関して、該柱部材131、133と振動装置113の間にゴム等の粘弾性体を介在させ、それにより振動板の拘束をさらに緩めることによって、さらに、振動装置113に与える影響を軽減させることが考えられる。

【0063】

【発明の効果】

以上詳述したように本発明による超音波浮上装置によると、浮上面を傾斜面として構成したので、可動部を浮上方向であるZ軸方向に対して案内するだけでなく、X軸方向に対しても案内することが可能になった。つまり、直動案内が実現されたことになる。それによって、超音波浮上装置の有効的な利用が促進されることになる。

又、所望の直動案内を実現するための構成は極めて簡単なものであり、つまり、装置の大型化や構成の複雑化を来すことなく所望の直動案内を実現することができるものである。

又、圧電素子を積層させた超音波振動源を組み込むようにした場合には、より

大振幅の超音波発振が可能になった。それによって、浮上量が大きくなってより安定した浮上が可能になるものである。

又、超音波衝撃発生装置を使用するようにした場合には、可動部の移動方向の何れかに衝撃力を発生させ、それによって、可動部を移動させる駆動力とすることができ、又、停止する場合には、衝撃力を前後に振動させられることにより高い精度で位置決めを行うことができるものである。

又、可動部側ガイド部の厚みと振動板の厚みを異ならせるようにした場合には、例えば、傾斜浮上面の面積を増大させる場合には可動部側ガイド部の厚みのみを厚くすればよく、又、振動装置の振動振幅を大きくしたい場合には、振動板のみの厚みを薄くすればよい。つまり、振動板と可動部側ガイド部が互いに影響を与えることなく、浮上安定性や浮上剛性を高める為の構成をとることができるものである。

又、柱部材を振動装置の中心軸上に配置した場合には、振動装置の振動特性に影響を与えることなく柱部材としての機能を発揮することができる。

又、柱部材を幅狭の突起を介して振動装置に接続した場合には、上記効果をさらに高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 の実施の形態を示す図で、図 1 (a) は超音波浮上装置の構成を示す平面図、図 1 (b) は図 1 (a) の b - b 断面図である。

【図 2】

本発明の第 2 の実施の形態を示す図で、図 2 (a) は超音波浮上装置の構成を示す平面図、図 2 (b) は図 2 (a) の b - b 断面図である。

【図 3】

本発明の第 3 の実施の形態を示す図で、図 3 (a) は超音波浮上装置の構成を示す平面図、図 3 (b) は図 3 (a) の b - b 断面図である。

【図 4】

本発明の第 4 の実施の形態を示す図で、図 4 (a) は超音波浮上装置の構成を示す平面図、図 4 (b) は図 4 (a) の b - b 断面図である。

【図 5】

本発明の第 5 の実施の形態を示す図で、図 5 (a) は超音波浮上装置の構成を示す平面図、図 5 (b) は図 5 (a) の b-b 断面図である。

【図 6】

本発明の第 6 の実施の形態を示す図で、図 6 (a) は超音波浮上装置の構成を示す平面図、図 6 (b) は図 6 (a) の b-b 断面図である。

【図 7】

本発明の第 7 の実施の形態を示す図で、図 7 (a) は超音波浮上装置の構成を示す平面図、図 7 (b) は図 7 (a) の b-b 断面図である。

【図 8】

本発明の第 8 の実施の形態を示す図で、図 8 (a) は超音波浮上装置の構成を示す平面図、図 8 (b) は図 8 (a) の b-b 断面図である。

【図 9】

本発明の第 9 の実施の形態を示す図で、図 9 (a) は超音波浮上装置の構成を示す平面図、図 9 (b) は図 9 (a) の b-b 断面図である。

【図 10】

本発明の第 10 の実施の形態を示す図で、図 10 (a) は超音波浮上装置の構成を示す平面図、図 10 (b) は図 10 (a) の b-b 断面図である。

【図 11】

本発明の第 11 の実施の形態を示す図で、図 11 (a) は超音波浮上装置の構成を示す平面図、図 11 (b) は図 11 (a) の b-b 断面図である。

【図 12】

本発明の第 11 の実施の形態を示す図で、図 12 (a) は超音波浮上装置の可動部の側面図、図 12 (b) は図 12 (a) の b-b 断面図、図 12 (c) は図 12 (a) の c-c 矢視図である。

【図 13】

本発明の第 11 の実施の形態を示す図で、図 13 (a) は可動部において可動部本体を除く部分の構成を示す側面図、図 13 (b) は図 13 (a) の b-b 矢視図、図 13 (c) は図 13 (a) の c-c 矢視図、図 13 (d) は図 13 (a)

の d - d 断面図である。

【図 1 4】

本発明の第 1 1 の実施の形態を示す図で、運動量発生装置の駆動原理を説明するための図である。

【図 1 5】

本発明の第 1 1 の実施の形態を示す図で、運動量発生装置とストップ装置の特性を示す特性図である。

【図 1 6】

本発明の第 1 1 の実施の形態を示す図で、運動量発生装置とストップ装置の特性を示す特性図である。

【図 1 7】

本発明の第 1 2 の実施の形態を示す図で、図 1 (a) は超音波浮上装置の構成を示す平面図、図 1 (b) は図 1 (a) の b - b 断面図である。

【図 1 8】

本発明の第 1 3 の実施の形態を示す図で、図 1 (a) は超音波浮上装置の構成を示す平面図、図 1 (b) は図 1 (a) の b - b 断面図である。

【符合の説明】

- 1 固定部
- 3 左側ガイド部材
- 3 a 左側傾斜浮上面
- 5 右側ガイド部材
- 5 a 右側傾斜浮上面
- 7 可動部
- 9 振動板
- 9 a 左側傾斜浮上面
- 9 c 右側傾斜浮上面
- 1 1 電極部
- 1 3 電極部
- 2 1 ガイド部材本体

2 3 電極部

2 5 電極部

2 7 ガイド部材本体

2 9 電極部

3 0 電極部

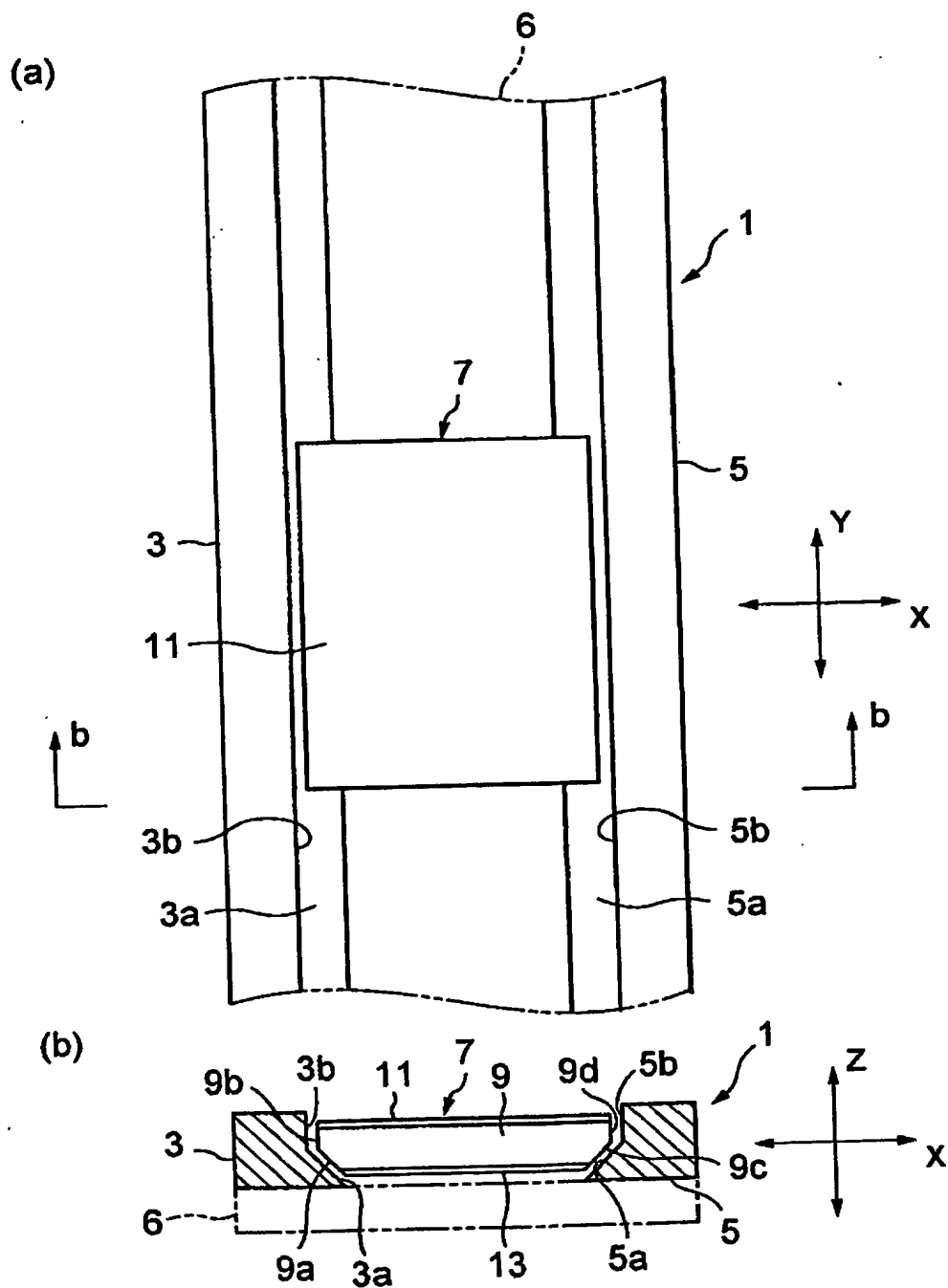
3 1 超音波振動源

3 3 圧電素子

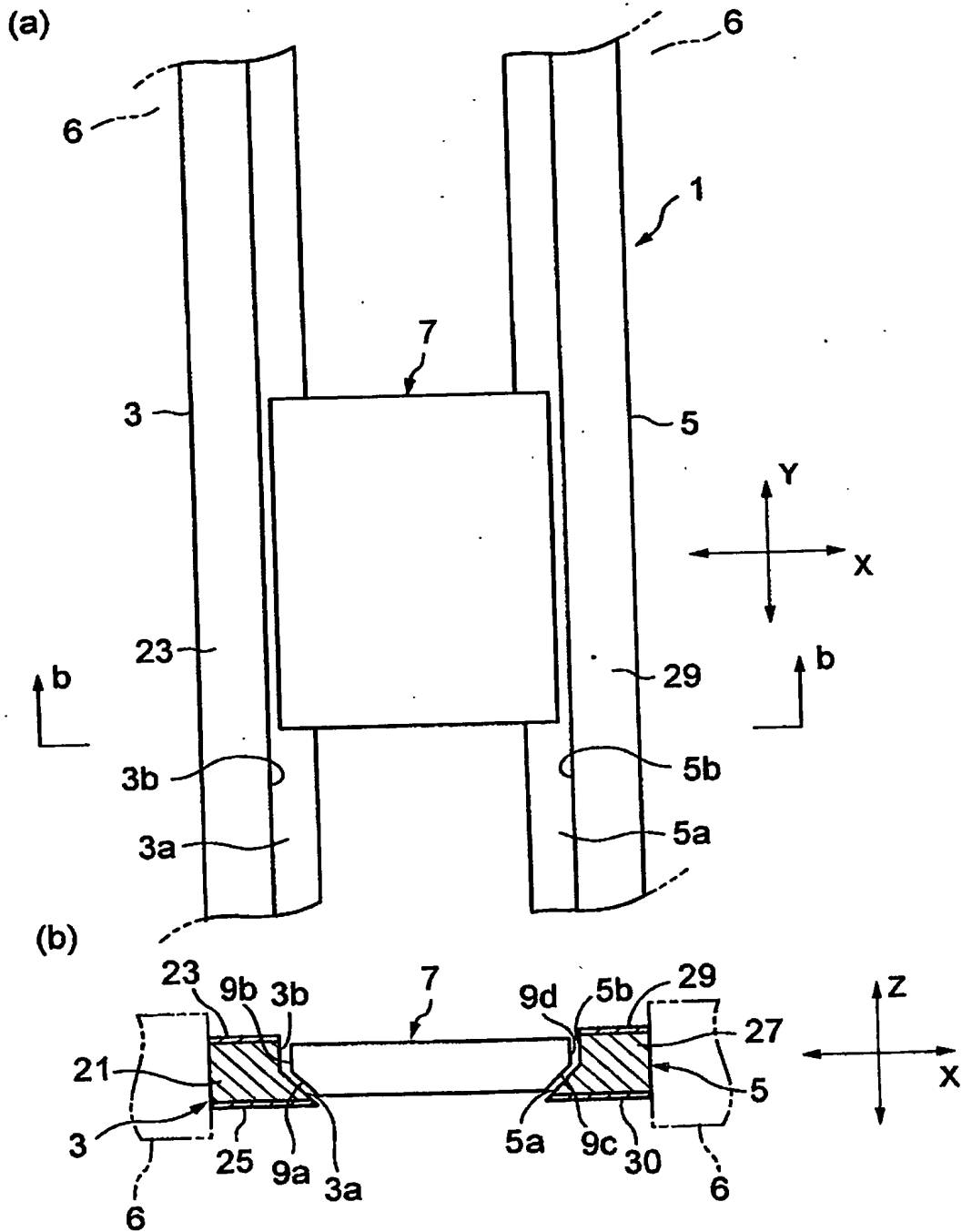
9 1 超音波衝撃発生装置

【書類名】 図面

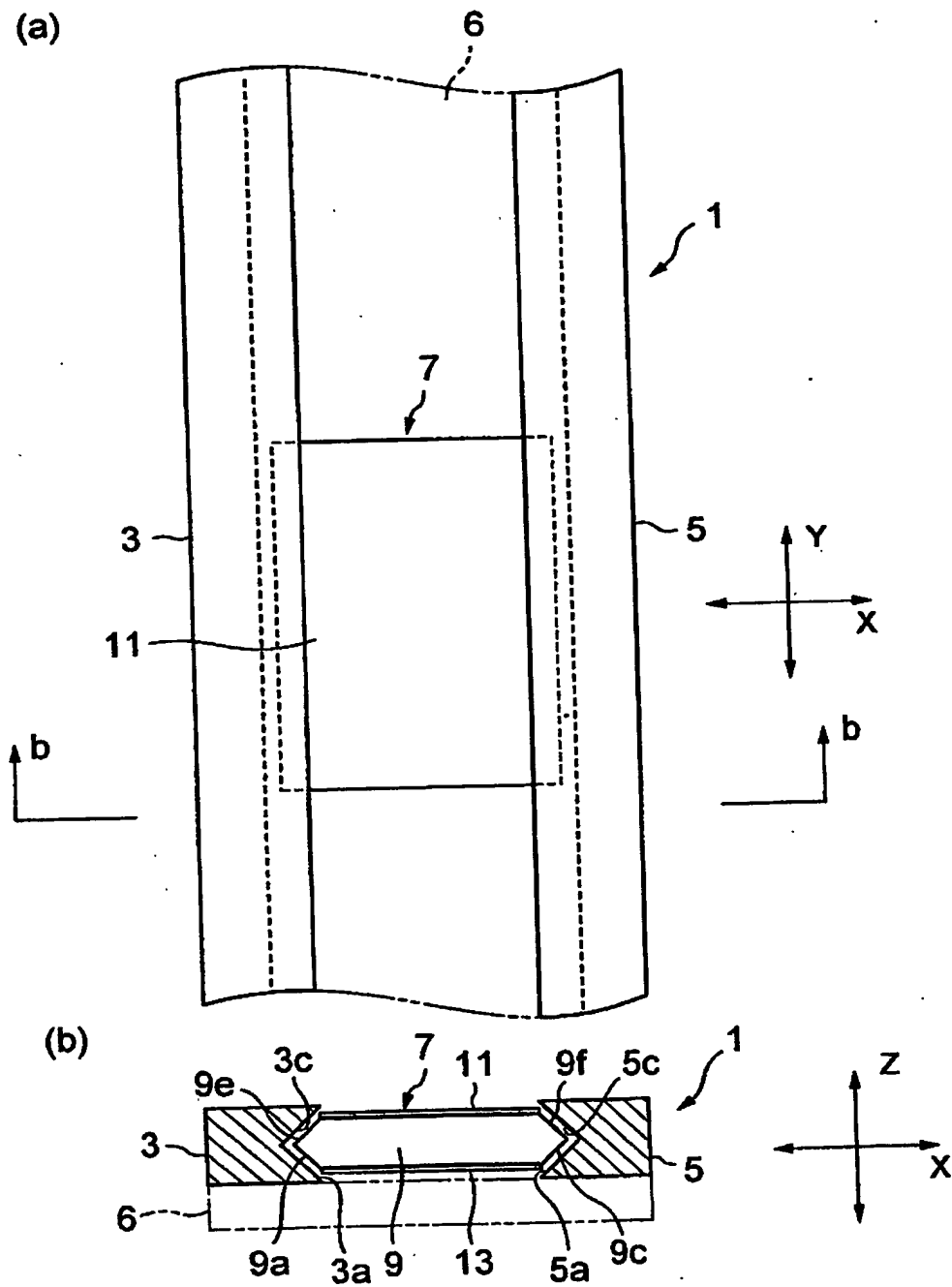
【図 1】



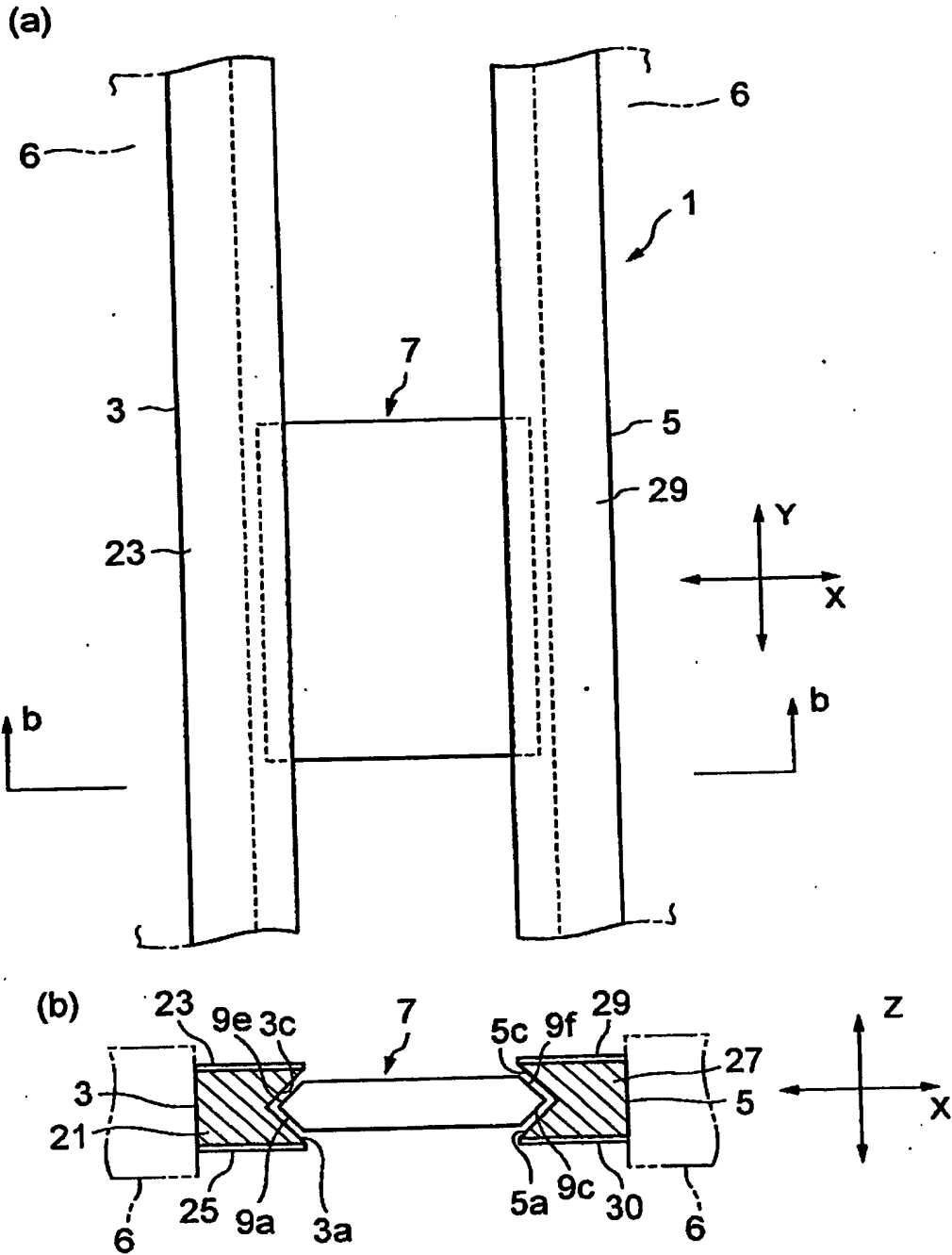
【図 2】



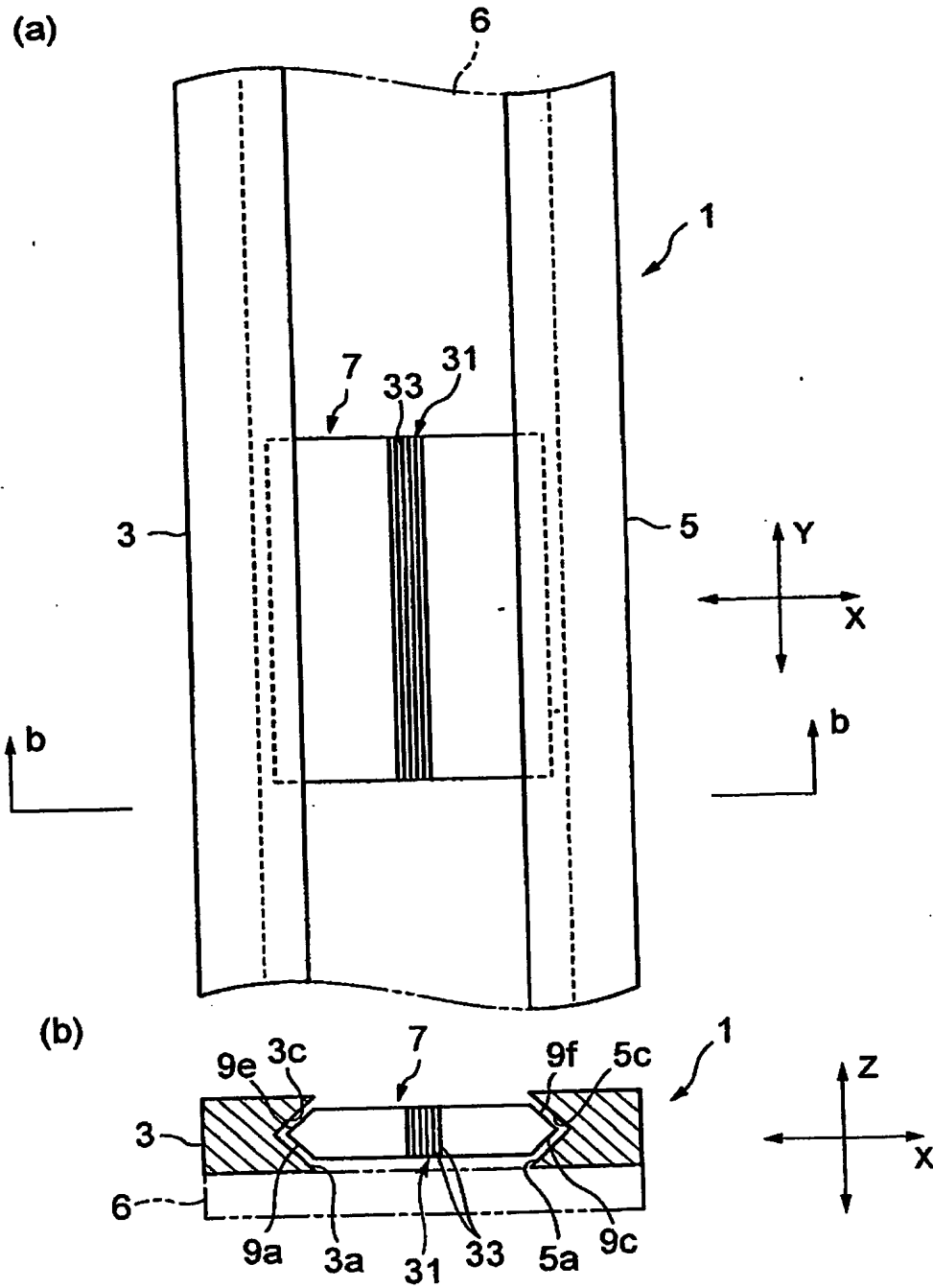
【図 3】



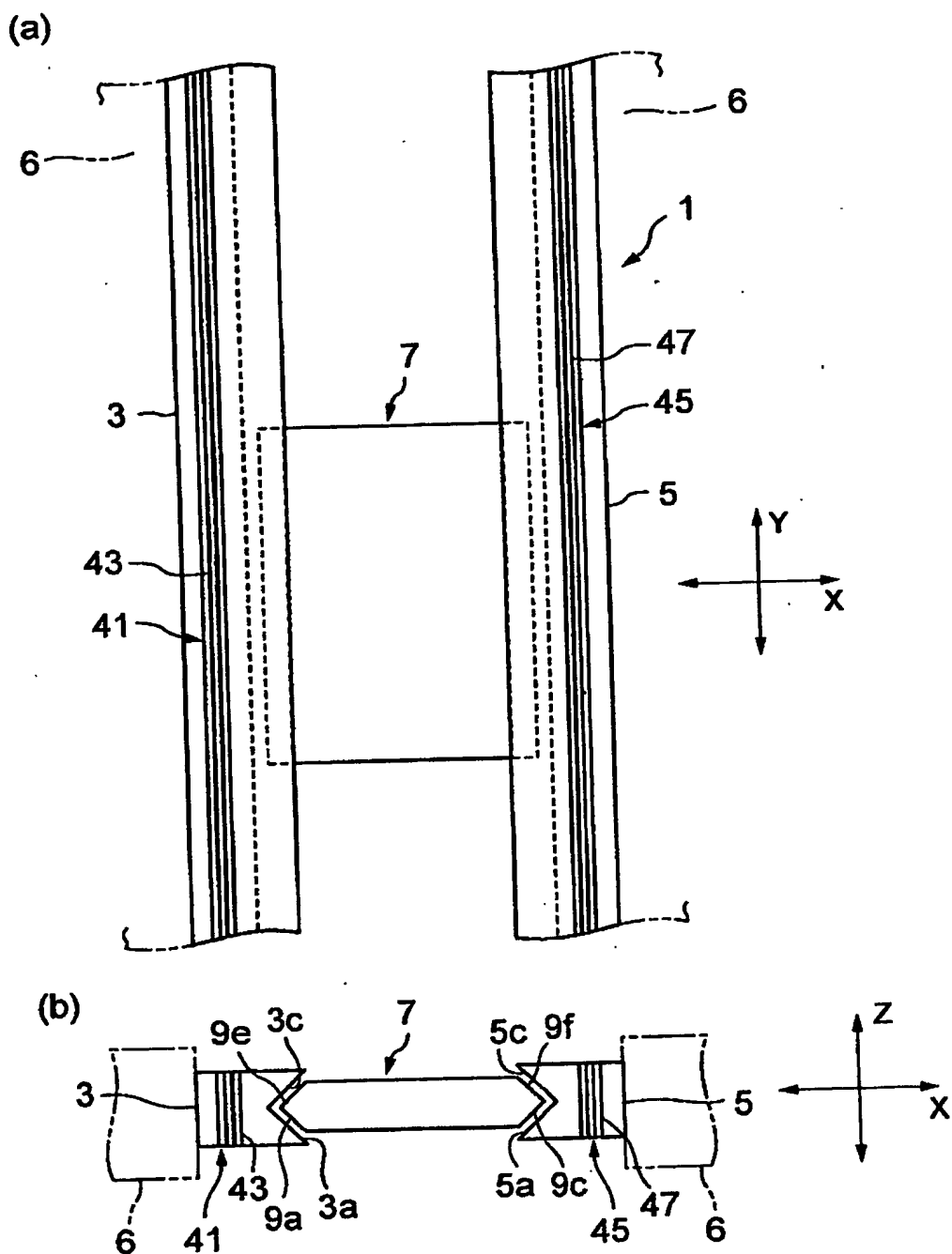
【図 4】



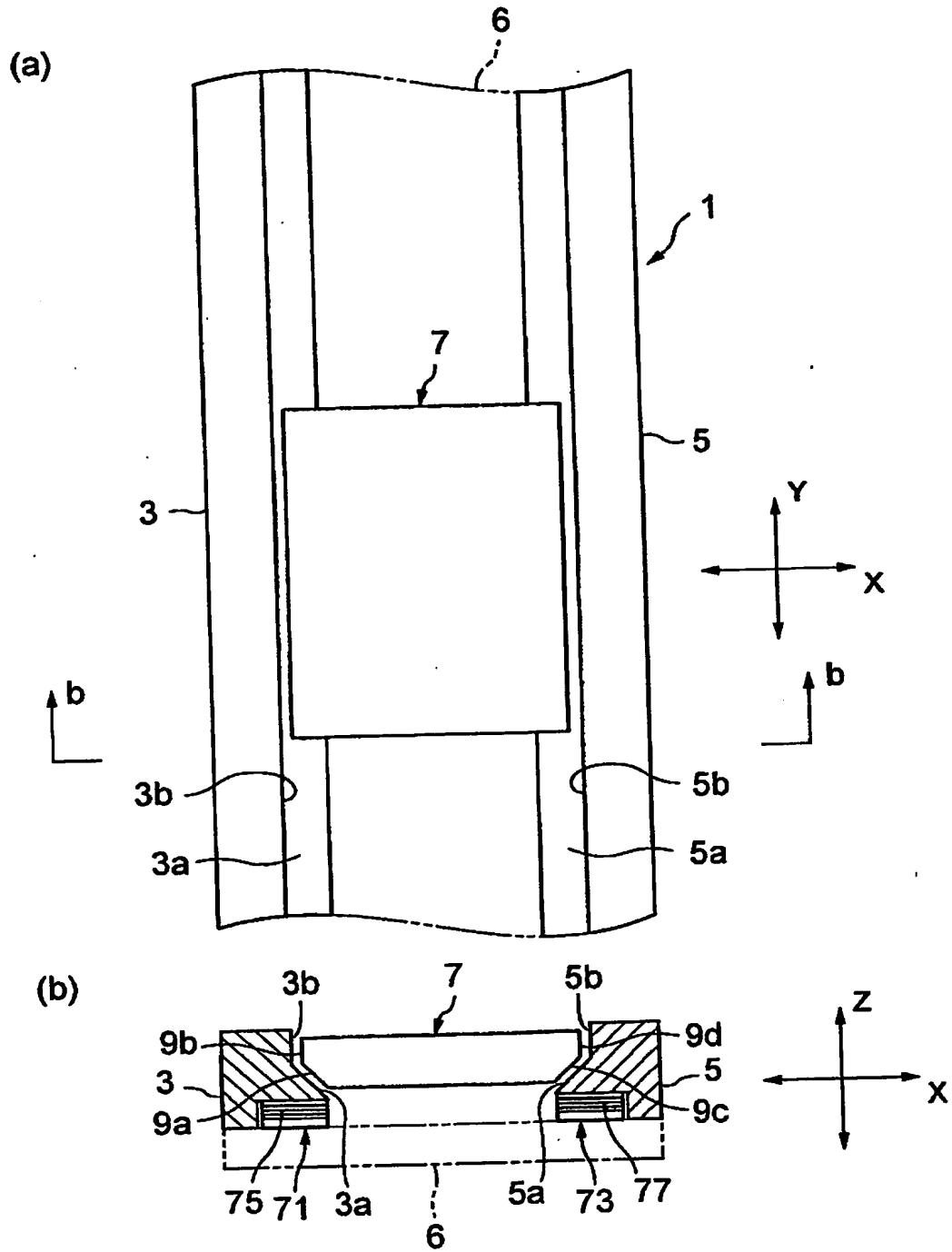
【図 5】



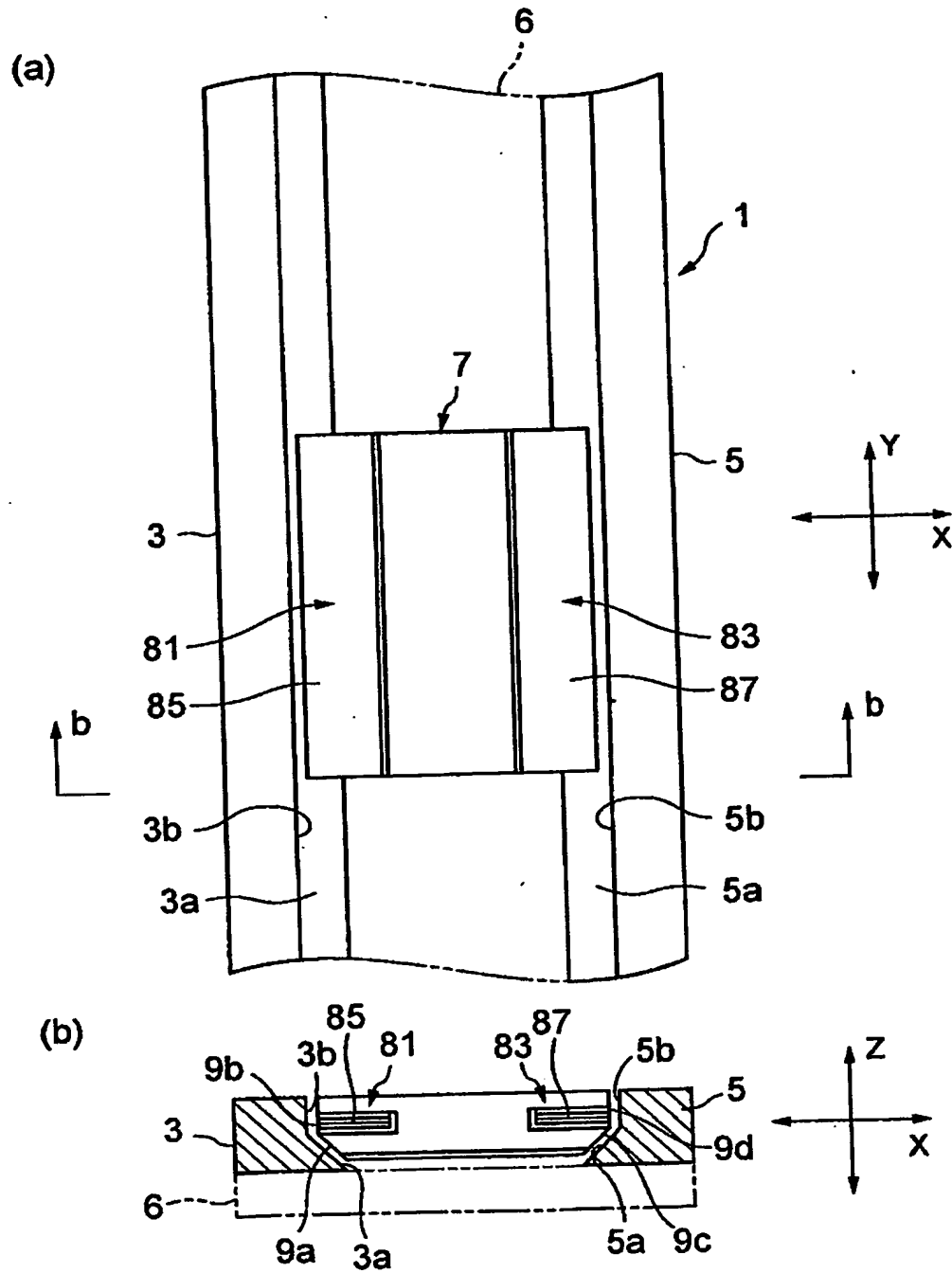
【図 6】



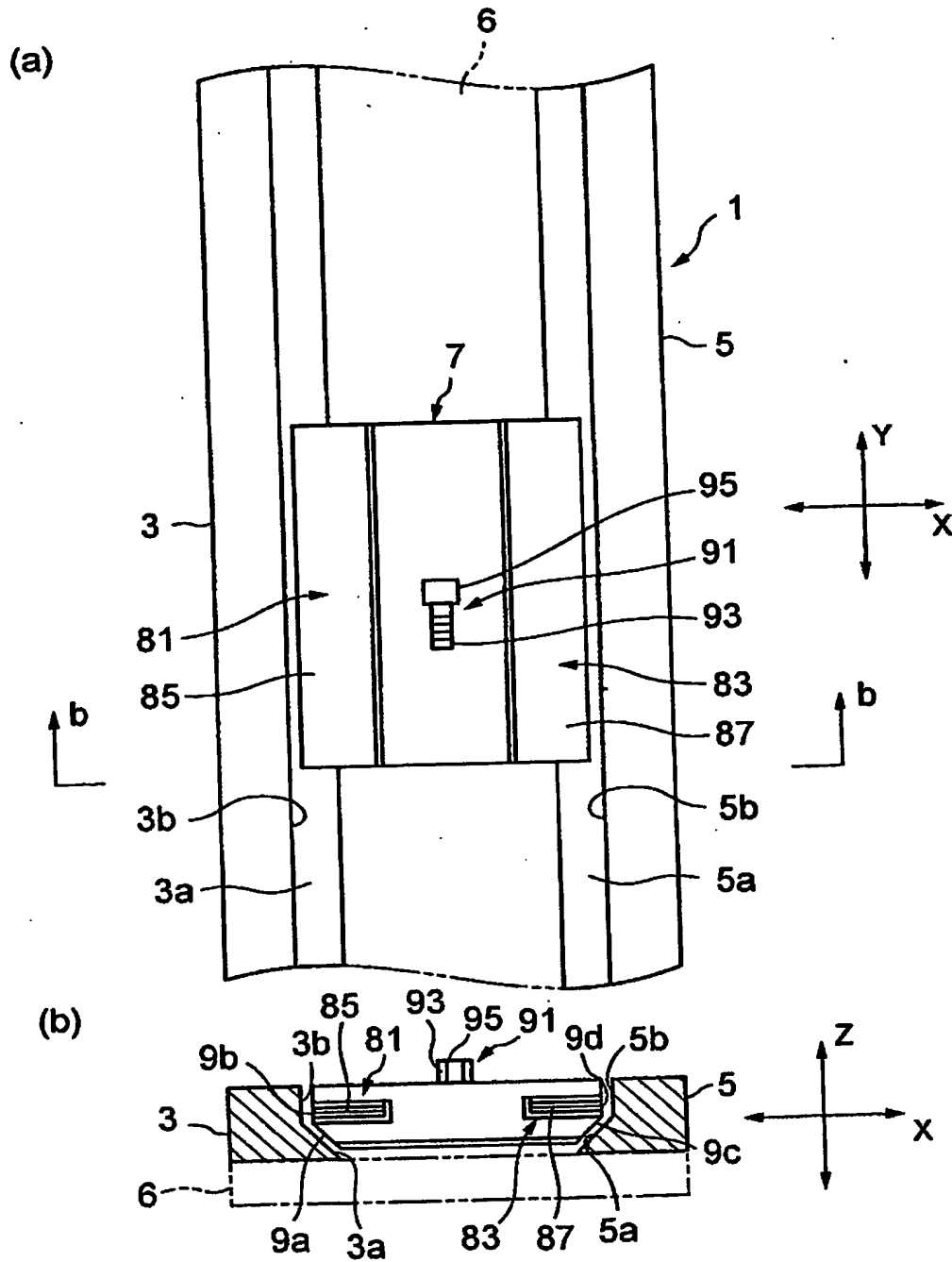
【図 7】



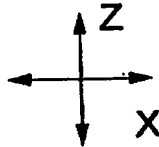
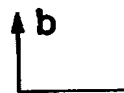
【図 8】



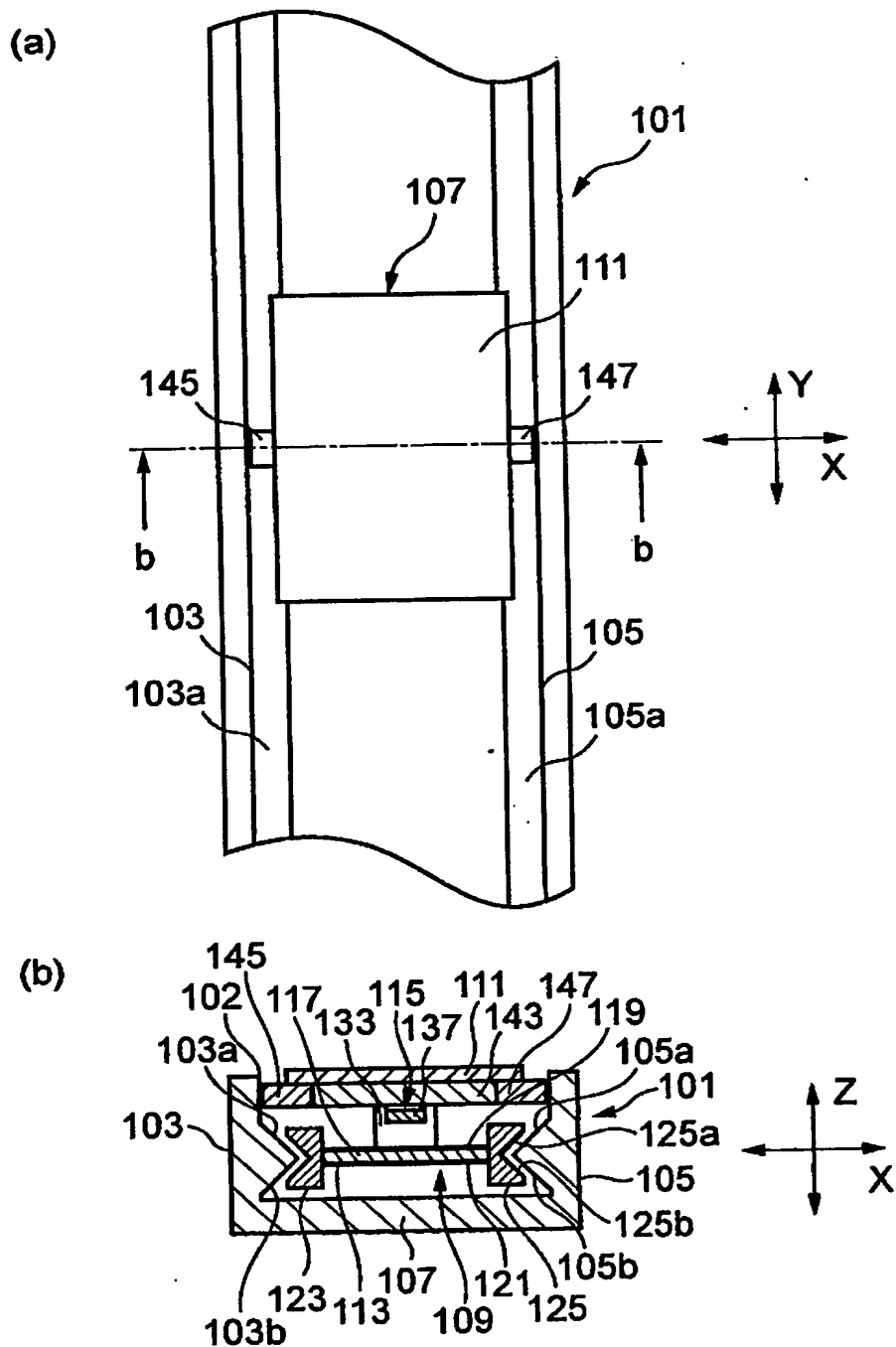
【図 9】



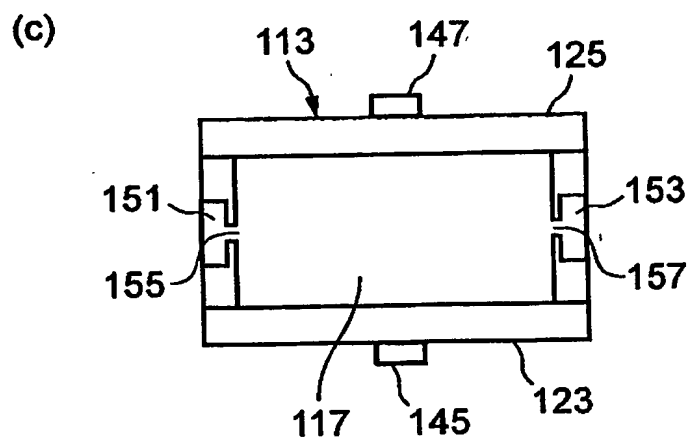
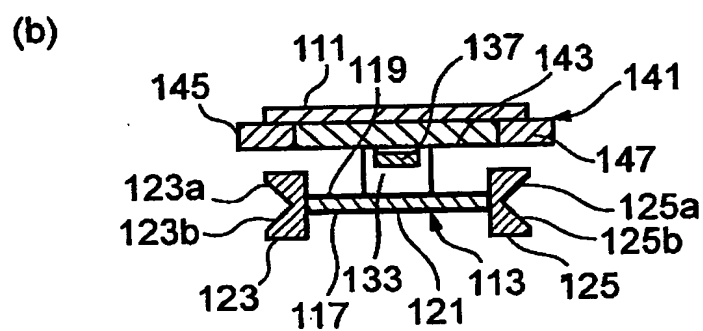
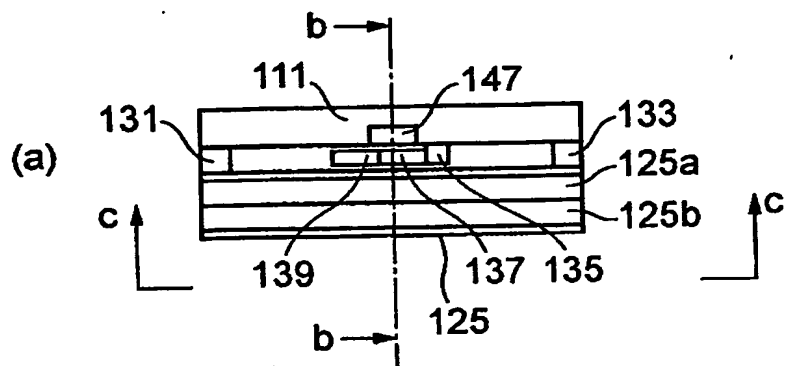
(a)



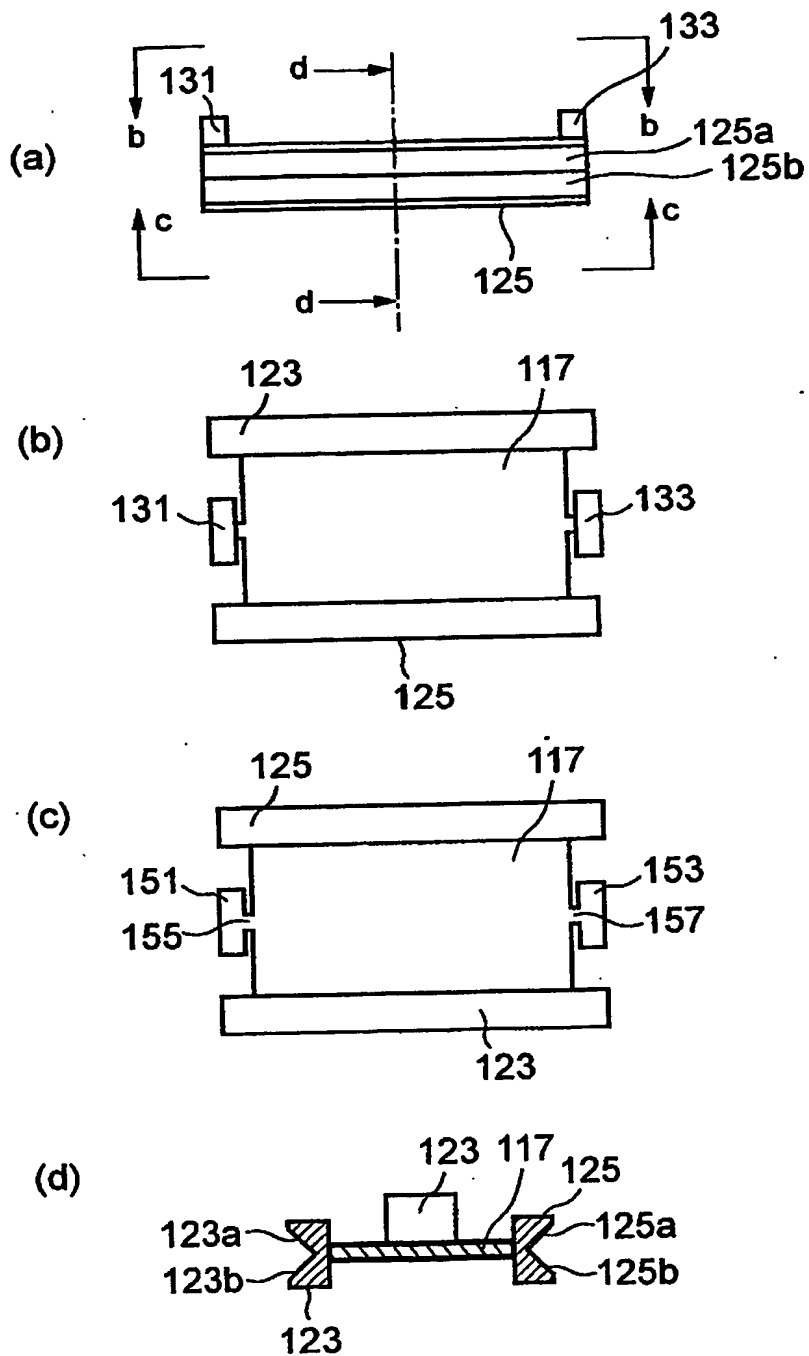
【図 11】



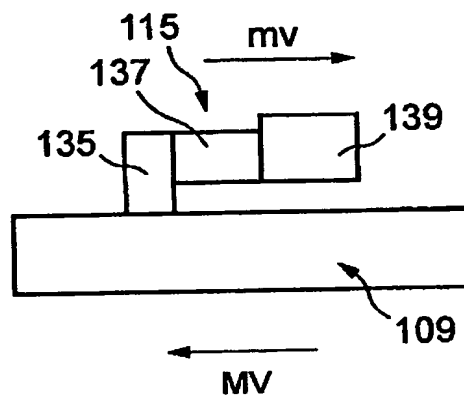
【図12】



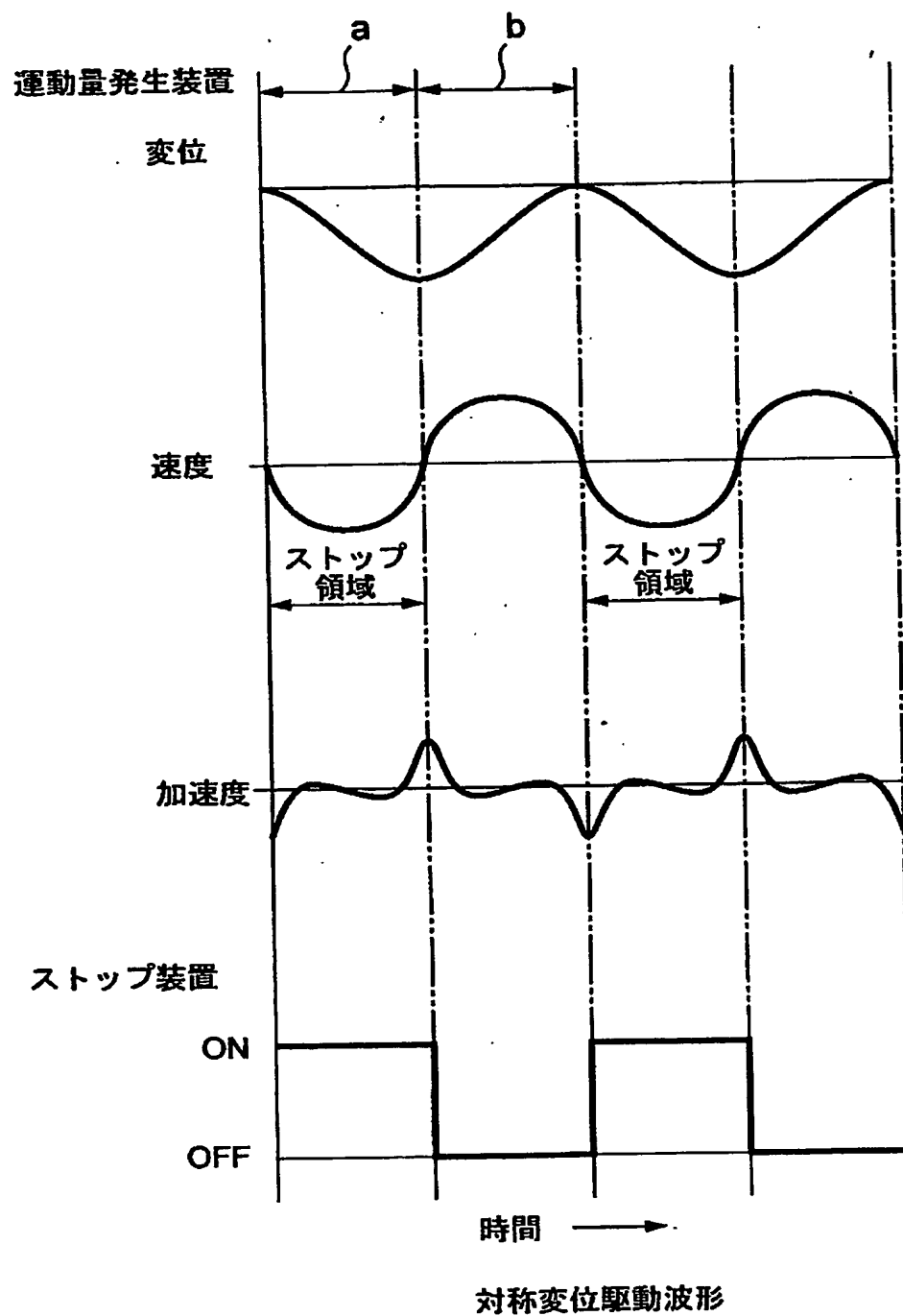
【図13】



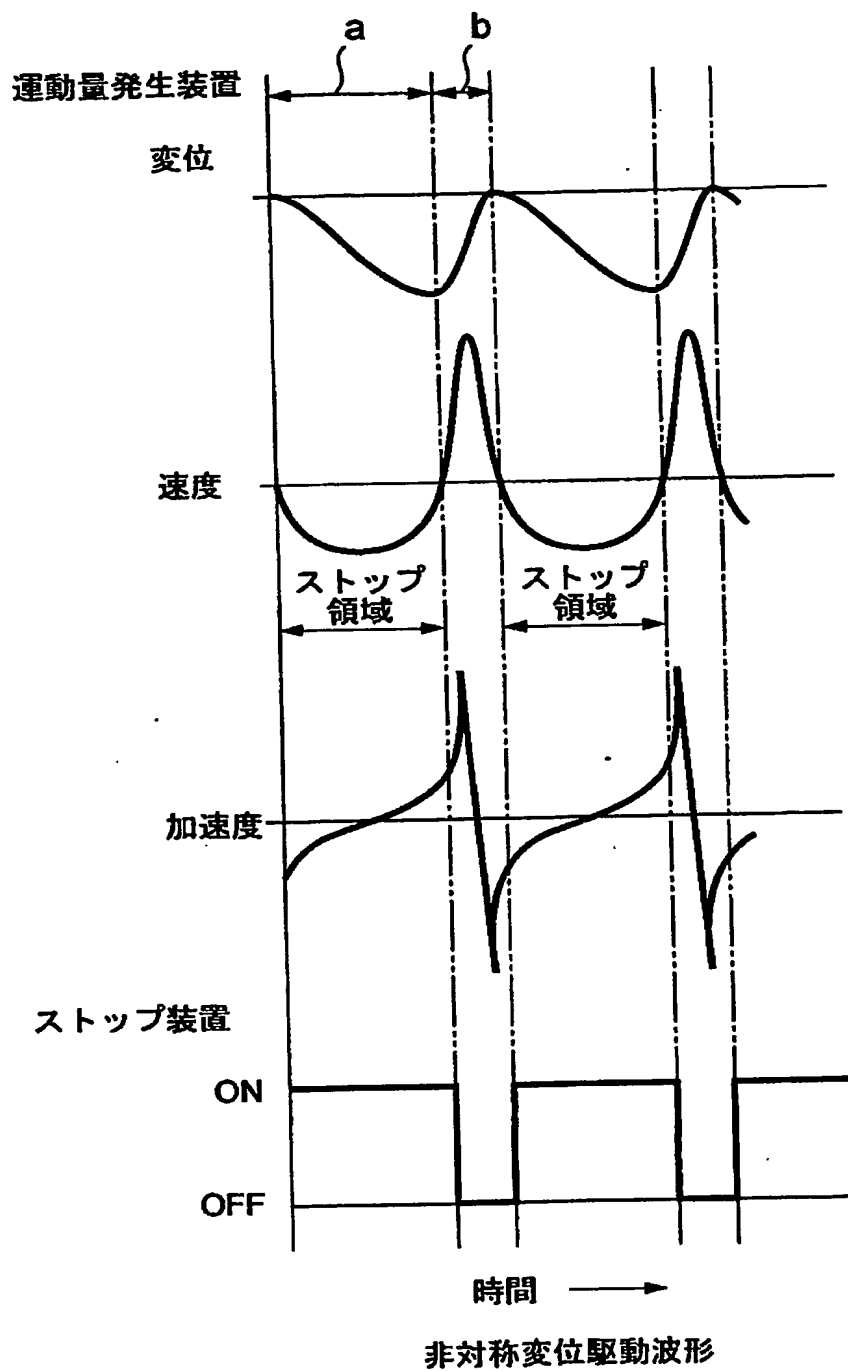
【図14】



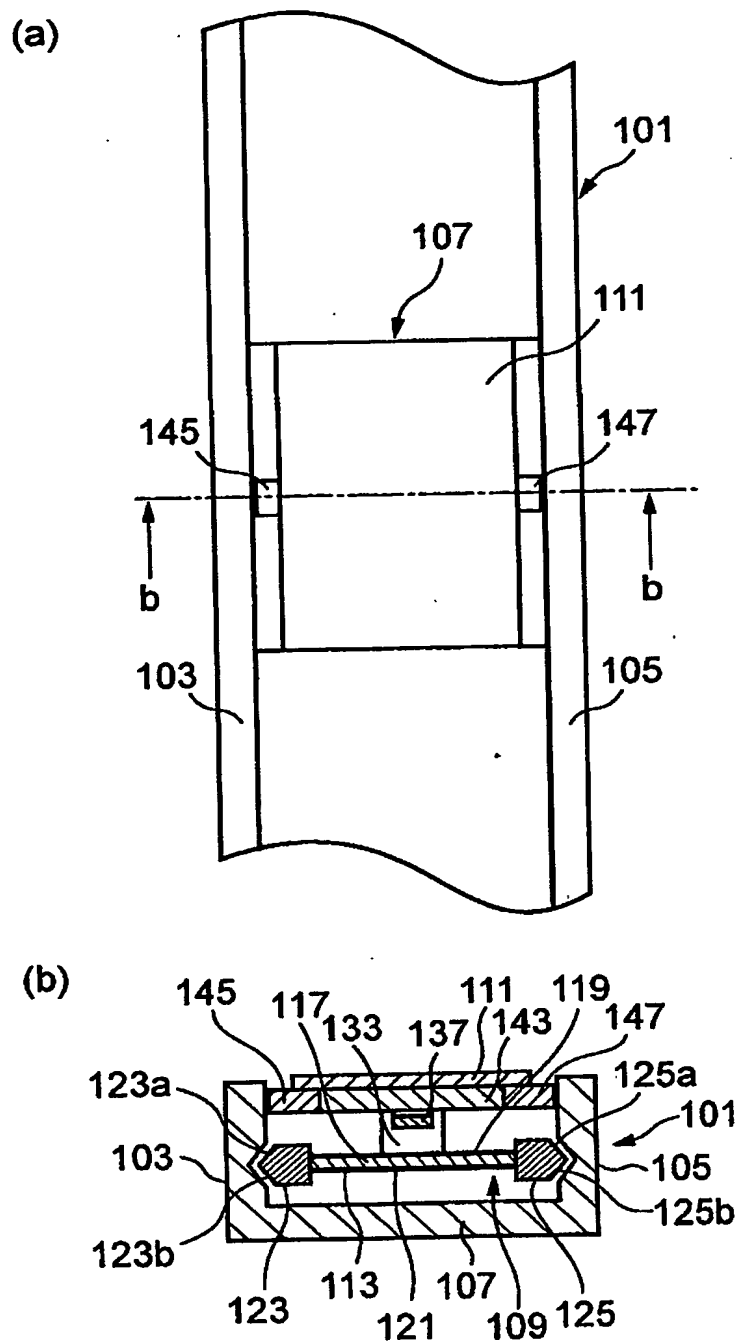
【図15】



【図16】



【図 17】



特2002-189187

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 特に複雑な構成を要することなく直動案内機能を備えた超音波浮上装置を提供すること。

【解決手段】 固定部と、固定部に対して移動可能に設置された可動部とを具備し、固定部側又は可動部側が超音波振動することにより固定部又は可動部が浮上面を介して浮上するように構成された超音波浮上装置において、浮上面を傾斜面としたことを特徴とするものであり、それによって、可動部を浮上方向（Z軸方向）に対して案内するだけでなく、それと直行するX軸方向に対しても案内することが可能になった。つまり、直動案内が実現されたことになる。それによって、超音波浮上装置の有効的な利用が促進されることになる。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2002-189187
受付番号	50200948643
書類名	特許願
担当官	鈴木 紳 9764
作成日	平成14年 7月 3日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成14年 6月28日
-------	-------------

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [391008515]

1. 変更年月日	1993年 2月 1日
[変更理由]	名称変更
住 所	静岡県清水市広瀬645-1
氏 名	株式会社アイエイアイ